



**MARIA JOÃO
DE JESUS
PINHEIRO**

**EXPLORAÇÃO DE NOVAS SOLUÇÕES DE
INTERAÇÃO PARA A INSTALAÇÃO IMP.CUBED**



**MARIA JOÃO
DE JESUS
PINHEIRO**

EXPLORAÇÃO DE NOVAS SOLUÇÕES DE INTERAÇÃO PARA A INSTALAÇÃO IMP.CUBED

Conceção, implementação e avaliação de um sistema de interação *mobile* com *Serious Games* para a instalação IMP.cubed

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Veloso, Professora Auxiliar, e coorientação do Doutor Óscar Mealha, Professor Associado com agregação, do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos sonhadores, aos crentes e desejosos de vida e conhecimento.

O júri

presidente

Professor Doutor Rui Manuel de Assunção Raposo
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Leonel Caseiro Morgado
professor auxiliar com agregação convidado da Universidade Aberta

Professora Doutora Ana Isabel Barreto Furtado Franco de Albuquerque Veloso
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A conclusão de mais uma etapa no meu percurso académico não seria possível sem a contribuição de várias pessoas às quais não poderia deixar de demonstrar a minha gratidão.

Agradeço aos meus orientadores Professora Doutora Ana Isabel Veloso e Professor Doutor Óscar Mealha pela exímia orientação académica e por todo apoio e palavras motivadoras ao longo do processo. Às mestres Inês Rocha e Mónica Ribeiro pelas contribuições ao projeto que serviram de base a todo o desenvolvimento e a todas as pessoas que contribuem ativamente para o desenvolvimento da instalação numa perspetiva trans e multidisciplinar. A todo o corpo docente do Mestrado de Comunicação Multimédia e todas as pessoas que trabalham para manter o nível de excelência tão característico da Universidade de Aveiro.

Ao Fábio por toda a orientação e ajuda na implementação e desenvolvimento das minhas competências e técnicas de programação, pela partilha enriquecedora de conhecimento de parte a parte e acima de tudo pela sólida amizade.

A todos os meus colegas do CIDTFF pelo excelente ambiente de trabalho que me proporcionaram. E a todas as pessoas que direta ou indiretamente influenciaram o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

A todos os meus amigos sem os quais a minha vida não teria qualquer sentido. À minha família, que amo incondicionalmente, por estar sempre presente e me apoiarem e compreenderem mesmo quando estou mais distante.

Bem hajam!

palavras-chave

Serious Games; Ubiquidade; Interação Humano-Computador; Aprendizagem; Mobile.

resumo

Esta dissertação tem como objetivo explorar novas soluções de interação para a instalação IMP.cubed através da conceptualização, implementação e avaliação de um Serious Games para mobile. O projeto contempla a articulação entre a aplicação web, *mobile* e *standalone*. Tem como objetivo promover o conhecimento científico em crianças entre os 7 e os 11 anos de idade em espaços públicos de exposição, nomeadamente centros de ciência viva.

A instalação foi desenvolvida no âmbito do projeto com o mesmo nome, IMP.cubed ou IMP³ (*Interactive Magic Places, Peoples and Practices*). Este projeto é uma variante do projeto canadiano IMP (*Interactive Multimedia Playroom*) que consiste numa instalação tangível que tem como objetivo a categorização de elementos multimédia numa matriz tridimensional com o intuito de saber como as pessoas num ambiente imersivo se relacionam emocionalmente perante determinados sons, imagens ou vídeos (Veloso, 2010). O conceito IMP foi adaptado para crianças (Rocha, 2009) e introduzido o telemóvel com o objetivo de criar *Serious Games* (Ribeiro, 2012) nos quais as crianças participassem ativamente e desenvolvessem conhecimentos e competências de uma forma divertida e aliciante.

O estudo exploratório desenvolvido teve um carácter essencialmente qualitativo, no qual se aplicou a metodologia de investigação de desenvolvimento. O protótipo foi desenvolvido iterativamente com o envolvimento de *focus group* com *design partners*.

A avaliação foi realizada por um grupo de crianças com 11 anos e por um grupo especialistas. Os resultados da avaliação revelaram que o caminho seguido permitiu construir um *Serious Game* mais próximo daquilo que as crianças preferem no contexto de instalação. O jogo foi considerado como educativo, divertido, interessante e original. Verificou-se que a aplicação é fácil de usar, com uma curva de aprendizagem suave e que pode contribuir para uma aprendizagem informal com a colaboração e envolvimento dos utilizadores.

keywords

Serious Games; Ubiquity; Human-Computer Interaction; Learning; Mobile.

abstract

The present dissertation aims to explore new interaction solutions for IMP.cubed through the conceptualization, implementation and evaluation of a mobile Serious Games. The project includes the articulation between web, mobile and standalone applications. The main goal is to promote scientific knowledge in children between ages 7 and 11 years old in public exhibition places, like for instance science centers.

The installation was developed under the project with the same name, IMP.cubed or IMP³ (Interactive magic Places, peoples and Practices). Which is a variant of the Canadian project IMP (Interactive Multimedia Playroom), a tangible multimedia installation that aims for categorization of multimedia elements in a three dimensional matrix in order to know how in an immersive environment people relate emotionally before certain sounds, images or videos (Velooso, 2010). IMP's concept was adapted for children (Rocha, 2009) and the mobile phone introduced in order to create Serious Games in which children actively participate in and develop knowledge and skills in a fun and engaging way.

The exploratory study had essentially a qualitative nature, in which was applied the development research methodology. The prototype was developed interactively with focus group and design partners.

The evaluation was made by a group of children with 11 years old and an expert group. The evaluation results showed that the options taken led to a Serious Games application closer to children's needs and preferences in the context of the installation. The game was considered educational, fun, interesting and innovator. Easy to use and with a soft learning curve that contributes to an informal learning with the user collaboration and involvement.

The experience belongs to the user.
Technology serves humans.
Design is not Art.
Great design is invisible.
Simplicity is the ultimate sophistication.
Five principles to design by Porter, J. aka bokardo¹

¹ <http://bokardo.com/archives/five-principles-to-design-by/>, ultimo acesso: 28 de novembro de 2013

ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
1.1.	Contextualização.....	2
1.2.	Problema da investigação.....	7
1.3.	Questão de Investigação.....	8
1.4.	Objetivos da investigação.....	8
1.5.	Modelo de análise.....	9
1.6.	Estrutura da dissertação.....	12
2.	Enquadramento teórico.....	13
2.1.	O Jogo.....	14
2.1.1.	<i>Serious games</i>	15
2.1.2.	Game design.....	16
2.1.2.1.	Crianças como <i>design partners</i>	19
2.1.2.2.	Conceptualizar aplicações para pequenos ecrãs.....	20
2.1.3.	Jogos <i>online</i>	22
2.2.	Interação humano-computador (HCI).....	23
2.2.1.	<i>User generated content</i> (UGC).....	24
2.2.2.	Ubiquidade.....	24
2.3.	Novos paradigmas potenciadores de aprendizagem.....	28
2.3.1.	Aprendizagem.....	29
2.3.2.	A tecnologia e as crianças.....	29
2.3.3.	<i>Media</i> Participativos.....	30
2.3.4.	Comunicações Móveis.....	31
2.3.5.	<i>Mobile learning</i>	34
2.3.6.	Instalações.....	36
3.	Desenvolvimento da investigação empírica.....	39
3.1.	Metodologia de investigação.....	42
3.2.	Contextualização do estudo.....	45
3.2.1.	Público-alvo.....	46
3.2.1.1.	Processo de amostragem.....	47
3.2.2.	Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	48
3.2.2.1.	<i>Focus Groups</i>	48
3.2.2.2.	Questionários.....	49
3.2.2.3.	Observação.....	49
3.3.	Desenvolvimento do Protótipo.....	50
3.3.1.	Arquitetura do sistema.....	50
3.3.2.	Estrutura de dados.....	51
3.3.3.	Opções técnicas para a aplicação <i>mobile</i>	55
3.3.3.1.	Instalação da aplicação <i>mobile</i> IMP ³	58
3.3.3.2.	Login e registo dos utilizadores.....	58
3.3.3.3.	Comunicação de dados.....	59
3.3.3.4.	CuboPaper.....	61
4.	Apresentação, análise e discussão dos resultados.....	65
4.1.	Apresentação e análise dos resultados das sessões de avaliação.....	66
4.1.1.	Primeira sessão.....	66
4.1.2.	Segunda sessão.....	69
4.1.3.	Terceira sessão.....	75
4.1.4.	Quarta sessão.....	79
5.	Reflexão crítica e perspetivas de investigação futura.....	83
5.1.	Reflexão crítica.....	84
5.2.	Limitações do estudo.....	85
5.3.	Contributos e Perspetivas de investigação futura.....	85
6.	Referências bibliográficas.....	87

7.	Apêndices.....	93
7.1.	Apêndice 1: Mapeamento do cubo.....	94
7.2.	Apêndice 2: Guiões dos instrumentos de recolha de dados.....	94
7.2.1.	Apêndice 2.1: Guião da primeira sessão <i>Focus group</i> (ribeiro, 2012)	94
7.2.2.	Apêndice 2.2: Guião da segunda sessão <i>Focus group</i>	94
7.2.3.	Apêndice 2.3: Questionário ao grupo de especialistas	94
7.3.	Apêndice 3: Resultados do <i>participatory design</i>	94
7.4.	Apêndice 4: Transcrições <i>focus group</i>	94
7.5.	Apêndice 5: Modelo da base de dados	94
7.6.	Apêndice 6: Controlo de versões	94
7.7.	Apêndice 7: Modelo de classes da aplicação mobile.....	94
7.8.	Apêndice 8: Explicação da aplicação mobile	94
7.9.	Apêndice 9: Aplicação web	95
7.10.	Apêndice 10: Fluxograma da aplicação.....	95
7.11.	Apêndice 11: <i>Print Sreens</i> da aplicação Mobile	95
7.12.	Apêndice 12: Resultados dos questionários ao grupo de especialistas.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Instalação <i>Interactive Multimedia Playroom</i> , apresentação no festival de Avanca 2011	2
Figura 2:	Instalação IMP leitura dos códigos de barras associados às peças	3
Figura 3:	IMP ³ , protótipo de madeira de 2mx2mx2m (Rocha, 2009).....	4
Figura 4:	Fiduciais da instalação IMP ³ (Rocha 2009).....	4
Figura 5:	Eixos de categorização na instalação IMP ³ (Rocha, 2009).....	5
Figura 6:	IMP ³ , instalação com implementação do telemóvel	5
Figura 7:	Logotipo atualizado para o projeto IMP ³	6
Figura 8:	Organização da fundamentação teórica.....	9
Figura 9:	Modelo de análise	11
Figura 10:	Ecrãs resultantes do <i>participatory design</i> (Ribeiro, 2012) que serviram de base para a implementação do primeiro protótipo	41
Figura 13:	Imagem do pormenor de uma coordenada da instalação IMP ³	45
Figura 14:	Codificação das coordenadas do cubo	46
Figura 15:	Arquitetura do sistema.....	50
Figura 16:	Modelo conceptual da estrutura da base de dados.....	52
Figura 17:	Modelo conceptual da base de dados do jogo <i>CuboPaper</i>	54
Figura 18:	Aplicações nativas vs aplicações <i>mobile web</i>	56
Figura 19:	QR-code para <i>download</i> da aplicação e ecrã	58
Figura 20:	Ecrãs de entrada e registo de utilizador	59
Figura 21:	<i>Feedback</i> ao utilizador	60
Figura 22:	Fluxograma da classe <i>Asyntask</i> responsável pela gestão de pedido ao servidor, <i>feedback</i> ao utilizador e integração das alterações na UI	60
Figura 23:	Ecrãs iniciais do jogo <i>CuboPaper</i>	62
Figura 24:	Fluxograma do jogo <i>CuboPaper</i>	63
Figura 25:	<i>PrintSreens</i> da versão implementada no primeiro protótipo	67
Figura 26:	Primeira sessão do <i>focus group</i> , ambiente confortável e informal	67
Figura 27:	<i>PrintSreens</i> do protótipo da segunda sessão de avaliação	70
Figura 28:	<i>Participatory design</i> : o que mais e menos gostaste na aplicação.....	71
Figura 29:	<i>Participatory design</i> desenho do ecrã de escolha de temática de perguntas e comparação com o ecrã implementado.....	72
Figura 30:	<i>Participatory design</i> desenho do ecrã de perfil e comparação com o ecrã implementado	73
Figura 31:	<i>Participatory design</i>	75

Figura 32: <i>Participatory design</i> desenho da área dos utilizadores e área de registo implementada	76
Figura 33: <i>Participatory design</i> desenho do ecrã de fim de jogo e ecrã implementado <i>feedback</i> de resposta	77
Figura 34 <i>Participatory design</i> da área de documentos e ecrã implementado para a inserção de ficheiros pelos utilizadores	77
Figura 35: Imagens do protótipo de alta-fidelidade testado pelo grupo de especialistas (versão Imp.cubed_v2_6_9_31)	79
Figura 36: Respostas à pergunta: “Dos seguintes atributos selecione três que na sua opinião melhor caracterizam o jogo <i>CuboPaper</i> que jogaste no IMP ³ ”	80
Figura 37: Respostas à pergunta: “Classificação dos <i>feedbacks</i> ” (1: nada adequados, 5: muito adequados)	80
Figura 38: Respostas à pergunta: “o <i>CuboPaper</i> é um jogo que potencia a aprendizagem informal” (1: discordo totalmente; 5: concordo totalmente).....	81
Figura 39: Respostas à pergunta: “Quais os tipo de conteúdos que os utilizadores devem poder contribuir”	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Linhas orientadoras de <i>design</i> de interfaces para o desenvolvimento de produtos para computador para crianças (Druin, A., 1999, pp.17).....	19
Tabela 2: Primeira sessão de avaliação (02/11/2012): síntese dos problemas identificados e sugestões de melhoria.....	69
Tabela 3: Segunda sessão de avaliação (09/01/2013): síntese dos problemas identificados e sugestões de melhoria.....	74
Tabela 4: Terceira sessão de avaliação (09/01/2013): síntese dos problemas identificados e sugestões de melhoria.....	78
Tabela 5: Quarta sessão de testes (25/10/2013): síntese dos problemas encontrados e as sugestões de melhoria.....	82

LISTA DE ACRÓNIMOS

- **HCI:** *Human Computer Interaction;*
- **IDE:** *Integrated Development Environment;*
- **IMP.cubed/IMP³:** *Interactive Magic Places, Peoples and Practices;*
- **IMP:** *Interactive Multimedia Playroom;*
- **JSON:** *JavaScript Object Notation;*
- **MCLs:** *Mobile Code Languages;*
- **MMORPG:** *Massively Multiplayer Online Role Playing Games;*
- **MUD:** *Multi-user dungeon, dimension/domain;*
- **POO:** *Programação Orientada a Objetos;*
- **RPG:** *Role-Playing Games;*
- **UGC:** *User Generated Content;*
- **UI:** *User Interface;*

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O projeto *Interactive Magic Places, Peoples and Practices*, IMP³ que se lê *IMP.cubed*, começou a ser desenvolvido a partir do projeto, *Interactive Multimedia Playroom*, IMP, uma instalação multimédia tangível implementada no Canadá por Rosemary e Harry Mountain (Mountain, 2003) que consiste na categorização de elementos multimédia numa matriz tridimensional com o objetivo de saber como as pessoas num ambiente imersivo relacionam-se emocionalmente perante determinados sons, imagens ou vídeos (Figura 1). Um tipo de interação com uma componente conceptual muito forte e direcionada a um público-alvo sensível a este tipo de abordagens (Mountain, 2006)

O projeto *IMP* tem como objetivo criar técnicas e estratégias de mapeamento e categorização de som, cor, imagem, movimento e as suas relações com o espaço (Mountain, 2005). A instalação permite assim analisar como pessoas de diferentes culturas e de diferentes *backgrounds* socioculturais interpretam e classificam elementos multimédia, e que tipos de emoções associam aos mesmos, através de uma matriz tridimensional.



Figura 1: Instalação *Interactive Multimedia Playroom*, apresentação no festival de Avanca 2011

O projeto foi concebido para ser explorado num espaço público de divulgação de música e era composto por 25 correntes dispostas em forma de cubo, colocadas paralelamente entre si que tinham categorias de sentimentos opostos em cada uma das extremidades (Figura 1). A interação era feita com peças de materiais e formas diferentes identificados por códigos de barras, que ao serem lidos, através de um *scanner* projetavam o elemento multimédia associado (sons, imagens, vídeos) (Figura 2).



Figura 2: Instalação IMP leitura dos códigos de barras associados às peças

A ideia de adaptar este projeto para crianças e envolvê-las em todo o processo através do *children centred design* motivou a implementação do mesmo na Universidade de Aveiro, que estabeleceu uma parceria com a Universidade de Concordia no Canadá. A ideia central consistia em desenvolver o projeto em três contextos culturais diferentes (Portugal, Canadá e EUA) os quais teriam réplicas da instalação com vista a promover o intercâmbio transcultural e estudar como crianças provenientes de distintos contextos socioculturais interpretavam e classificavam conceitos através de uma interface tangível (Veloso, 2006).

Desta forma, adaptou-se o projeto IMP³ no sentido de desenvolver a instalação com *Serious Games* tendo a participação ativa das crianças (Veloso, 2006) e foi proposto uma estratégia de jogo com interface tangível para uma instalação multimédia.

Dadas as potencialidades do projeto, a ideia base foi aproveitada para uma dissertação de mestrado de Comunicação Multimédia na Universidade de Aveiro, implementado pela mestre Inês Rocha, todavia adaptado às crianças com outro tipo de dinâmica e adicionando a variável jogo. Os resultados foram positivos, redesenhou-se o espaço e toda a aplicação de modo a tornar a mesma acessível e ergonómica para o público-alvo em questão. A tangibilidade e a dinâmica de interação despertam rapidamente nas crianças o interesse e a vontade em interagir com o sistema.

Interligando várias áreas de conhecimento, a nova instalação foi adaptada a crianças dos 7 aos 11 anos de idade e foi dotada de novos equipamentos, infraestrutura (cubo de madeira de 2m X 2m X 2m com 25 correntes de plástico, ver Figura 3) e soluções tecnológicas inovadoras, nomeadamente o uso de marcas fiduciais em contraste com

os códigos de barra usados na instalação original, mais seguras de manusear e que são lidos através de uma câmara (Figura 4).



Figura 3: IMP³, protótipo de madeira de 2mx2mx2m (Rocha, 2009)

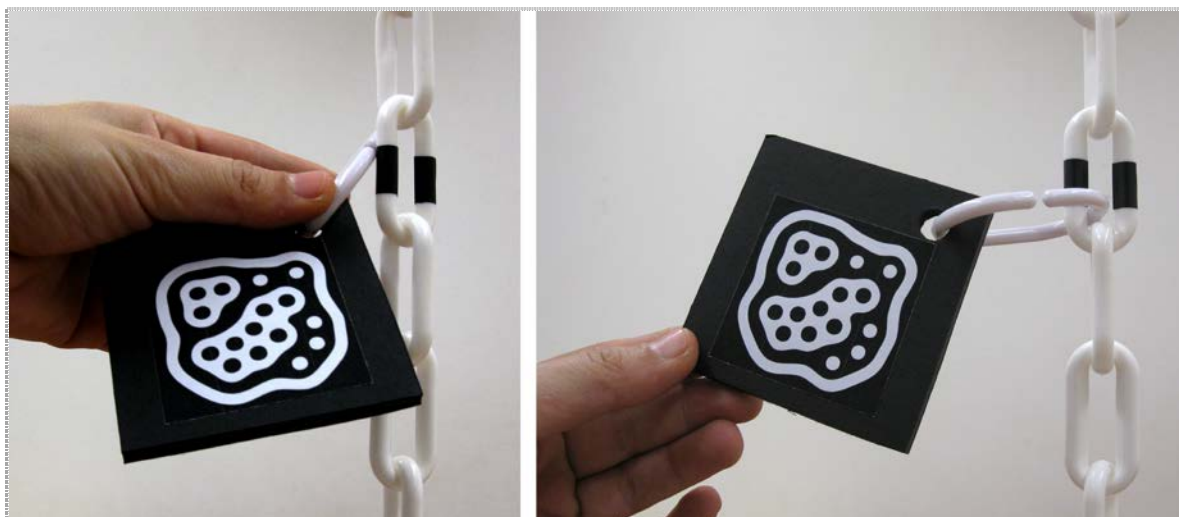


Figura 4: Fiduciais da instalação IMP³ (Rocha 2009)

Tal como na instalação original, foram definidas categorias nos eixos do cubo da instalação, de modo a permitir a categorização dos elementos multimédia (Figura 5). Explorou-se também a instalação no sentido de transpor jogos tradicionais de tabuleiro para um ambiente tangível tridimensional, por exemplo, o *5 em linha*, circuitos de composição multimédia e imagem desorganizada, semelhante aos *puzzles* de tabuleiro (Rocha, 2009) que trouxeram uma nova perspetiva e novas abordagens ao sistema interativo.

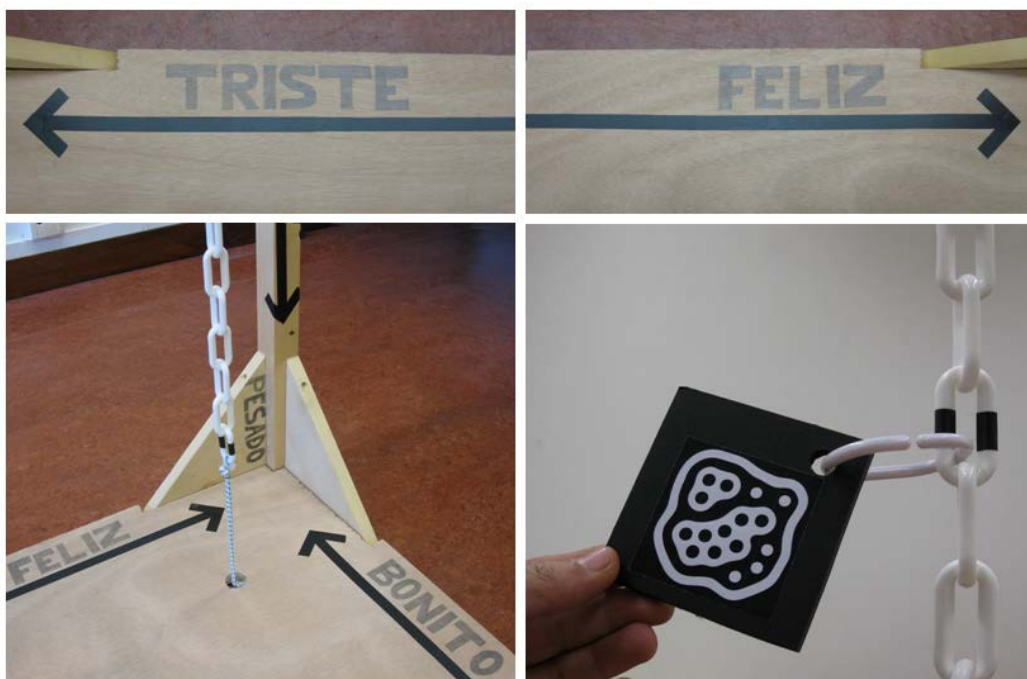


Figura 5: Eixos de categorização na instalação IMP³ (Rocha, 2009)

Posteriormente, foi efetuado um trabalho de exploração de novos paradigmas para *Serious Games* em interface tangível, com vista a promover a aprendizagem não formal das ciências junto, de crianças dos 5 aos 12 anos (Ribeiro, 2012), introduzindo ubiquidade através do uso do telemóvel como elemento primordial de toda a interação.

Devido ao desenvolvimento da investigação projetual tornou-se necessário criar uma instalação modular, ao nível da arquitetura e sistema de dados, que fosse flexível e facilmente adaptável a diferentes temáticas, permitindo a interconexão da instalação a decorrer em espaços físicos e com crianças oriundas de contextos socioeconómicos distintos, com a criação de uma comunidade virtual que alimentasse e potenciasses todo o sistema (ver figura 6).



Figura 6: IMP³, instalação com implementação do telemóvel

O projeto foi desenvolvido em duas vertentes, uma conceptual e outra de desenvolvimento.

Na vertente conceptual (Ribeiro, 2012) teve-se como objetivo envolver as crianças em todo o processo. Desta forma, em toda a conceção e desenvolvimento utilizou-se uma metodologia de *participatory design*, que, por um lado, levanta muitas questões e problemas e, por outro, acrescenta valor e traz inúmeras mais-valias.

Na vertente de desenvolvimento, a qual está explicada no presente documento, procedeu-se à implementação do protótipo de uma aplicação *mobile* de partindo dos resultados do estudo anterior (Ribeiro, 2012) e usando a mesma metodologia, o *participatory design*. Realizaram-se testes com crianças de 11 anos de idade que se assumiram como *design partners* (Druin, 1999), que trouxeram novos e pertinentes *inputs* ao desenvolvimento e melhoria da instalação.

Além da alteração do paradigma de interação, realizaram-se melhorias em toda a instalação, nomeadamente, uma nova codificação das coordenadas, através de cores, formas e letras, renovação da identidade gráfica (Figura 7) e reestruturação dos dados.



Figura 7: Logotipo atualizado para o projeto IMP³

1.2. PROBLEMA DA INVESTIGAÇÃO

Criar projetos que incluam a divulgação do conhecimento científico, da cultura, através de interfaces tangíveis, com o uso de tecnologia móvel e, de que forma, o público-alvo, crianças e jovens, influenciam todo o processo de criação e desenvolvimento. Neste caso, na instalação IMP³, com o desenvolvimento de uma aplicação *mobile* com *Serious Games*. A partir deste problema abordam-se algumas questões.

Por exemplo, divulgação do conhecimento científico, especialmente, nas faixas etárias mais jovens é necessária para a construção de uma consciência e uma visão mais abrangente em diferentes contextos de aprendizagem, numa época de transformações e evoluções constantes.

Uma vez que a ciência entrou definitivamente no nosso quotidiano a sua popularização ganhou destaque e um novo fôlego, saindo fortalecida. “O acesso ao conhecimento científico não pode ser o crivo de ampliação da exclusão social e da concentração de poder, que beneficia apenas os que dispõem de meios para atualizar-se” (Guará, 2002, pp. 83-90). Candotti (2002) aponta para o facto que a divulgação científica deve ter em conta a reflexão dos impactos sociais e culturais das nossas descobertas. É, pois, necessário ter cuidado na forma como a divulgação científica é feita, de modo a evitar erros de interpretação e despertar interesse. Uma das formas apelativas para a partilha de conhecimentos é a criação de instalações e ambientes de realidade virtual integrados em sistemas tridimensionais ou sistemas híbridos. Em primeiro lugar, a sua conceção necessita de forte interdisciplinaridade, envolvendo profissionais de uma determinada área de conhecimento, técnicos especializados e profissionais em educação de modo a conceber aplicações que potenciam a atitude exploratória face ao conhecimento (Oliveira *et al.*, 2007).

Por sua vez, os meios digitais, entram cada vez mais no domínio da arte, provocando uma reconceptualização na forma como entendemos, pensamos, interpretamos, conceptualizamos e implementamos novas formas artísticas. Cria-se, assim, uma relação dicotómica entre arte e ciência que se auto influenciam e reinventam através dos novos canais digitais. De facto, assiste-se a um aumento de tecnologias usadas nas obras artísticas, bem como o envolvimento de equipas com forte carácter multidisciplinar provenientes de diversas áreas, como a psicologia, as engenharias, humanidades ou ciências sociais.

Quando se refere instalações interativas é necessário abordar o conceito de interface, dos níveis possíveis de interação e das diferentes formas e graus de imersão. O termo

instalação remonta aos anos 60, designando assemblagens ou ambientes construídos em galerias, exposições, museus ou centros públicos.

Rosenthal (2003, p.28) defende que se trata de sistemas nos quais é difícil separar a arte e o seu contexto, o trabalho e o espaço que fundem as diversas experiências.

Da necessidade de transmitir às faixas etárias mais jovens conhecimentos científicos fidedignos de uma forma mais apelativa e diferente dos usuais ambientes de aprendizagem formal surgem projetos como o IMP³ que através de uma interface tangível apela à aquisição de conhecimento. O público-alvo definido são crianças dos 7 aos 11 anos de idade.

Com o uso do telemóvel procurou-se tornar a interação mais natural e próxima de dispositivos que são familiares às crianças, permitindo-lhes participar ativamente na construção do sistema.

1.3. QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

Para o problema de investigação definiu-se a seguinte questão de investigação:

Como é que o envolvimento das crianças no processo de *design* de um *Serious Games* para mobile pode contribuir para definir e criar uma solução de interação para instalação multimédia IMP³?

1.4. OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

O presente estudo teve como **objetivos e tarefas associadas**:

- i. (re)conceptualizar a instalação de modo tornar a instalação **modular**, ou seja, **facilmente adaptável** de acordo com o contexto/necessidades ou tecnologias utilizadas:
 - a. **melhorar a identidade gráfica;**
 - b. **reformular a arquitetura de sistemas;**
 - c. **conceptualizar modelos conceptuais e funcionais.**
- ii. **introduzir o telemóvel** como elemento de interação na instalação IMP³ através da criação de um *Serious Game* tendo como requisito o envolvimento do público-alvo;
- iii. **conceptualizar, implementar e avaliar** um protótipo da **aplicação mobile** integrada na instalação multimédia IMP³ para um **público dos 7 aos 11 anos.**

1.5. MODELO DE ANÁLISE

A realização do estudo contemplou uma análise teórica dos conceitos principais associados ao que se pretendia desenvolver, presentes no capítulo “**enquadramento teórico**”. Este foca **três conceitos-chave**: o **Jogo**, *Human Computer Interaction* (HCI) e **Novos paradigmas potenciadores da aprendizagem** (Figura 8).



Figura 8: Organização da fundamentação teórica

No subcapítulo dedicado ao conceito do **Jogo** é feita uma breve introdução ao tema e das várias definições que existiram ao longo da história, uma vez que o jogo é uma realidade cultural humana que sempre suscitou vários tipos de opiniões no que diz respeito à sua validade, interesse e mais-valia no comportamento humano. Este primeiro tema subdivide-se em quatro pontos:

- **serious games**: uma vez que é objetivo de estudo a implementação de um *Serious Game* é necessário perceber o que o conceito implica e quais as suas potencialidades;
- **game design**: definição de *design* e tipos de abordagens existentes; o *design* de jogos, a sua evolução história e quais as premissas e metodologias mais usadas; a importância do utilizador em todo o processo; e as vantagens de envolver as crianças na conceptualização de aplicações para crianças;

- **jogos online:** a importância dos jogos *online* na sociedade pós-moderna; a evolução histórica e tipos de jogos existentes; a importância das comunidades.

Na problemática da **Interação Humano Computador (HCI)**, aborda-se os seguintes conceitos:

- ***user generated content (UGC)*:** o advento da web 2.0 veio alterar os tradicionais mecanismos de produção e consumo de conteúdos focando a atenção no utilizador, que passa a ter um papel vital e a ser contribuidor ativo para a Rede. Sendo que se pretende que os utilizadores alimentem os conteúdos associados à instalação era inevitável refletir sobre o tema, nomeadamente ao nível das ferramentas e processos de regulação e validação da informação;
- **ubiquidade:** a onnipresença da tecnologia no quotidiano, os avanços tecnológicos e as suas potencialidades e implicações. A ubiquidade na educação, princípios e aplicações.

O terceiro subcapítulo, os **novos paradigmas potenciadores da aprendizagem**, é mais abrangente, uma vez que os conceitos nos quais se subdivide são conceptualmente distintos mas fundamentais para o entendimento da problemática:

- **aprendizagem:** tipos de aprendizagem e a importância da mesma no desenvolvimento humano e na aprendizagem ao longo da vida;
- **comunicações móveis:** questões e implicações que emergem com a comunicação móvel particularmente nas camadas etárias mais jovens;
- **a tecnologia e as crianças:** o impacto da tecnologia nos sistemas de ensino e na vida das crianças; os nativos digitais e imigrantes digitais;
- ***media participativos*:** o advento *web 2.0*. e todas as ferramentas que disponibiliza para a construção de conhecimento;
- ***mobile learning*:** as potencialidades do uso do telemóvel nas metodologias de ensino e estratégias de aprendizagem;
- **instalações:** a arte como meio de transmissão de conhecimentos; as instalações artísticas e as interfaces tangíveis como formas mais motivadoras de transmitir conteúdos complexos.

O modelo de análise presente na Figura 9 constituiu a linha orientadora para o suporte teórico de toda a investigação, no qual são expostos os vários **conceitos**, **dimensões** e **indicadores**.

CONCEITOS	DIMENSÕES	INDICADORES
O JOGO	SERIOUS GAMES	APRENDIZAGEM E LUDICIDADE OBJETIVOS E REGRAS
	GAME DESIGN	JOGABILIDADE (INTERAÇÃO DO JOGADOR COM O JOGO) NARRATIVA INTERAÇÃO DESIGN E INTERFACE
	JOGOS ONLINE	PARTICIPAÇÃO COMUNIDADES AMBIENTES MULTI-UTILIZADOR
INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR	UGC	CONTEÚDOS GERADOS PELO UTILIZADOR
	UBIQUIDADE	USO TRANSPARENTE DA TENOLOGIA MOBILIDADE MULTIPLATAFORMA EDUCAÇÃO UBÍQUA PERSONALIZAÇÃO
NOVOS PARADIGMAS POTENCIADORES DE APRENDIZAGEM	APRENDIZAGEM	TIPOS DE APRENDIZAGEM
	TECNOLOGIA E CRIANÇAS	NATIVOS DIGITAIS
	MEDIA PARTICIPATIVOS	IDENTIDADE VIRTUAL COMUNIDADES VIRTUAIS PARTILHA USO DA FERRAMENTAS WEB 2.0
	COMUNICAÇÕES MÓVEIS	IMPLICAÇÕES NA ROTINA E HÁBITOS
	MOBILE LEARNING	NOVOS CONTEXTOS DE APRENDIZAGEM
	INSTALAÇÕES	IMERSIVIDADE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA INTERFACES TANGÍVEIS

Figura 9: Modelo de análise

1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por 5 capítulos. Neste primeiro no qual se faz uma introdução, é explanada a contextualização e pertinência da investigação, a questão de investigação e os objetivos.

No capítulo 2, é exposto o enquadramento teórico baseado nas palavras-chave deste estudo no qual é feito uma abordagem aos principais temas que fundamentam todo o processo.

No capítulo 3 é explicado o **desenvolvimento da investigação empírica**. Neste capítulo encontra-se descrita a **metodologia**, um estudo do tipo exploratório de carácter essencialmente qualitativo, no qual se aplicou a metodologia de investigação de desenvolvimento. Desta forma, foram feitas abordagem e testes em contexto de uso de modo a refinar todo o processo e o produto final. Também na elaboração do protótipo, pelo carácter iterativo inerente ao desenvolvimento de *software*. Neste capítulo encontra-se também a descrição o **público-alvo**, as **técnicas de recolha e análise dos dados**, com ênfase no *focus group*. Por fim a descrição do **desenvolvimento do protótipo**, onde é explicada a arquitetura do sistema, opções tecnológicas e pormenores mais técnicos da implementação da aplicação mobile.

O capítulo 4 consiste na **apresentação, análise e discussão dos resultados**, em que são descritas **4 sessões de avaliação** e as implicações das observações e dados obtidos no produto final.

Por último, no capítulo 5, encontra-se **uma reflexão crítica final** de todo o trabalho, as **limitações** que existiram durante a realização do estudo, **contributos e perspetivas de investigação futura**.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. O Jogo

“Nada é tão saudável como uma surra no momento oportuno. De poucas partidas ganhas tenho aprendido tanto quanto da maioria das minhas derrotas”
(Capablanca², 1920)

O jogo é uma realidade presente ao longo da evolução humana. Entendido como algo que provoca distração, nomeadamente por Platão e Aristóteles, que o consideravam como uma atividade ilusória que afastava o homem da realidade e do verdadeiro. Outras perspetivas, entendiam o jogo como algo que potencializa o desenvolvimento das capacidades humanas, uma manifestação da cultura, a chave para compreendermos a perceção e as atividades humanas, como afirma Nietzsche e Schiller. Sauve *et al.* (2007) considerou o jogo como uma atividade dirigida a objetivos, competitiva e que pressupõe conflito, para tal necessita de ter decisões, resultados, objetivos, competição, entretenimento e ludicidade.

Atualmente o jogo é uma atividade que movimenta milhões de pessoas, recursos e bens económicos e que desperta cada vez mais interesse na comunidade do conhecimento, tanto pelos aspetos negativos (dependência e alienação) como pelos positivos (motivação e as potencialidades da aprendizagem informal).

Este facto faz com que surjam um conjunto de estudos e abordagens ao tema. Por exemplo, Griffiths e Hunt (1998) na sua investigação enfatizam os aspetos negativos do jogo, como serem viciantes; outros autores a agressividade e a violência (Anderson & Bushman, 2001; Sherry, 2001; Smith *et al.*, 2003); outros problemas físicos associados (Higuchi, et al. 2005; Vandewater et al. 2004). Por outro lado, vários autores (Amory *et al.*, 1999; Ju & Wagner, 1997; Malone, 1981) direcionaram o seu estudo para o benefícios dos videojogos nos sistemas de aprendizagem e aquisição de conhecimentos e competências. A cognição e a perceção também têm sido alvo de estudo (Castel *et al.*, 2005) bem como dados mais específicos como a demografia ou género dos utilizadores. Contudo, no campo social e comportamental os estudos feitos são ainda insuficientes. É necessário analisar melhor as características dos jogadores, que elementos essenciais são necessários a um determinado jogo para despoletar nos utilizadores a vontade de jogar e de o fazer continuar a jogar. Na verdade, pouco se conhece acerca dos processos cognitivos e percetuais associados ao jogo, que variam de indivíduo para indivíduo e de jogo para jogo. O entendimento destes processos

² José Raúl Capablanca y Graupera (1888-1942) jogador de xadrez Cubano, campeão mundial na modalidade entre 1921 e 1927.

poderá contribuir significativamente para melhorar o *design* de novas aplicações com implicações no comportamento humano.

Os videojogos constituem um comportamento sociotécnico complexo que permitem aos jogadores diversas ações, nomeadamente: estratégias, objetivos, recursos, competitividade e cooperação com outros jogadores (Clarke & Duimering, 2006). Desta forma, o jogo e a experiência de jogo é um campo que tem despertado o interesse da comunidade científica com o objetivo de analisar e compreender toda a complexidade envolvente.

2.1.1. **SERIOUS GAMES**

“Uma grande descoberta resolve um grande problema. Mas há sempre alguma descoberta na resolução de qualquer problema. Este pode até ser modesto, mas se desafiar a curiosidade e se puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver pelos seus próprios meios experimentará o prazer e o triunfo da descoberta.” (Pólya, 1945)

Os *Serious Games* são uma área em grande expansão em vários domínios do conhecimento, particularmente no que respeita à educação e à formação. A utilização do jogo como meio de transmissão de conhecimentos apresenta-se como uma solução motivadora, mas que gera grande controvérsia. Surgem da necessidade de mesclar o jogo com paradigmas educativos, um conceito porventura contraditório, já que na sociedade “brincar” e “sério” são entendidos de forma diferente e quase antagonicamente. Ferreira (2002) considera que os *Serious Games* não se confinam ao tradicional mercado de videojogos sendo aplicações de tecnologia interativa, uma vez que não se limitam a cenários de fantasia e pressupõem sistemas nos quais estão presentes realidades das mais diversas atividades humanas, contemplando o treino, a gestão, a análise, a visualização, a simulação, entre outros.

Neste tipo de jogo, para além da cativação e envolvimento dos utilizadores, existe uma forte preocupação em que os mesmos desenvolvam novos conhecimentos e capacidades (Corti, 2006), e que sejam um novo paradigma da evolução dos processos de aprendizagem, que combinem os métodos tradicionais de ensino com as dinâmicas dos jogos modernos (Chen, 2005). Neste sentido, a pedagogia é um ponto essencial, sem que com isso seja esquecida a componente mais lúdica e de entretenimento.

Numa sociedade em que cada vez mais se sente uma alienação dos alunos perante os sistemas de ensino formais, os *Serious Games* poderão ser uma das formas de motivação, que poderão contribuir paralelamente a outras estratégias para o desenvolvimento das capacidades cognitivas e intelectuais dos indivíduos. Os *Serious*

Games não podem substituir o sistema de ensino convencional, permitem sim o desenvolvimento de competências nas mais diversas áreas e de uma forma mais lúdica e natural (Ferreira, 2002). De facto, é uma área promissora que envolve muito capital e que necessita de equipas especializadas e multidisciplinares para o seu desenvolvimento. Apesar do forte investimento inicial tem um retorno muito vantajoso, podendo abranger facilmente um grande número de pessoas, já que não se confina a um determinado espaço, tempo ou realidade socioeconómica e permitem desenvolver e testar competências que não seriam acessíveis no mundo real, principalmente através de simuladores.

Os *Serious Games* têm a capacidade de através dos gostos pessoais e estratégias motivadoras promoverem a aprendizagem através da perseverança (aprendizagem através do erros), resolução de problemas e colaboração entre pares. Pólya (1945) define 4 etapas para a resolução de problemas: entendimento do mesmo; *design*; planeamento e avaliação de um plano.

2.1.2. GAME DESIGN

O termo *design* em si tem diferentes significados, é um processo complexo que não se limita a uma etapa específica do desenvolvimento, muito pelo contrário ele manifesta-se em diferentes aspetos e vertentes em vários pontos do processo evolutivo de um determinado projeto. Este entendimento multifacetado do *design* irá permitir o desenvolvimento de sistemas mais adequados às necessidades dos utilizadores.

O *design* orientado ao utilizador trouxe diferentes perspetivas ao longo da história, desde a cognição do utilizador, *design* de interfaces para o utilizador, *design* de usabilidade, *design* sócio tecnológico, *design* participativo, *design* gráfico, *design* de interação e *design* de experimentação.

O *design* dos jogos é algo que tem sido trabalhado ao longo de toda a história de acordo com as premissas culturais em que o mesmo foi concebido, sendo que há dinâmicas de jogo que se mantêm intocáveis ao longo dos séculos. A era tecnológica trouxe consigo possibilidades infinitas de jogo, que levantam inúmeras questões desde a educação ao entretenimento, arte e ciência (Salen & Zimmerman, 2004).

Um jogo necessita de ser jogável, ou seja, deve ter dinâmicas que se enquadrem no conceito de jogo, e apesar do *design* de jogos ter atingido complexidades inacreditáveis, sendo alguns verdadeiras obras de arte, os jogadores surpreendem, mesmo assim, quem os conceptualiza, já que, conseguem construir estratégias e formas diferentes de jogabilidade daquelas que inicialmente pensadas. As

experiências proporcionadas por um determinado jogo, são assim, diferentes de utilizador para utilizador e cabe aos *designers* conceptualizar aplicações que permitam esta diversidade de emoções (Clarke & Duimering, 2006).

O jogo tem a capacidade de abranger as mais variadas temáticas da existência humana, de criar realidades novas e completamente diferentes daquelas em que estamos inseridos, bem como têm a capacidade de reproduzir e simular fielmente determinados ambientes. O *design* tem um papel primordial na forma como estas valências são exploradas e articuladas e que podem catapultar um jogo para o sucesso ou deixá-lo esquecido na prateleira.

O *design* de um determinado jogo não deverá apenas seguir pressupostos teóricos, deverá ser desenvolvido ao longo de todo o processo de *design*, iterativamente, através de prototipagem e testes. A prototipagem, de baixa ou alta-fidelidade é um dos métodos que melhor permite analisar e avaliar a jogabilidade, facilitando as decisões no que concerne às possibilidades de jogo das aplicações. Sendo que, deverá ser entendido apenas como uma parte do desenvolvimento do projeto, e deverá ter uma relação estrita e próxima das restantes fases de desenvolvimento. Na verdade, não existem regras rigorosas de *design*, existem sim metodologias e técnicas que devem de ser adaptadas e reajustadas mediante cada caso específico. De igual modo, não existe uma definição de *design*, mas existe um conjunto de definições que enfatizam diversos aspetos e que assentam em diferentes técnicas. No que concerne ao *design* de um determinado jogo, Huizinga (1995) reafirma ao longo da sua obra a necessidade do significado no mesmo:

“It [play] is a significant function – that is to say, there is some sense to it. In play there is something ‘at play’ which transcends the immediate needs of life and imparts meaning to the action. All play means something.” (Huizinga, 1995)

Assim sendo, é necessário que o jogo tenha sentido e significado. Ou seja, o jogador tem que ter a perceção que as suas ações têm consequências dentro do ecossistema de jogo, explícita ou implicitamente.

No processo de *design* e conceção de um qualquer produto existem padrões e normas para a resolução de determinados problemas onde o conhecimento do processo de *design* foi sendo sistematicamente recolhido, documentado e estruturado (Salen & Zimmerman, 2004).

A história da tecnologia da informação e sistemas interativos está cheia de altos e baixos de evolução tecnológica e dispersão, entre computação, computação interativa, computadores pessoais, *networking*, sistemas empresariais, a *world wide web*,

desenvolvimento mobile, computação embebida, realidade virtual, sistemas imersivos, convergência de comunicação, entre outros.

A conceptualização de sistemas deve também ter em conta que as mesmas deverão adaptar-se às necessidades particulares de cada utilizador e devem permitir uma evolução das aplicações ao longo do tempo. O *design* deve pois ser simples e modular.

Maeda (2001), no seu livro “As leis da simplicidade”, especifica algumas regras básicas a serem seguidas, uma vez que, segundo a sua perspetiva, sistemas simples são mais fáceis de usar e tornam a experiência mais agradável e fidedigna. Contudo, o autor alerta no sentido de não se cair em abordagens simplistas e a verdade é que existem sistemas que não são passíveis de serem simplificados, especialmente quando se trata do *design* de estruturas digitais que agregam uma multiplicidade de fatores.

O *design* de interação nasce da necessidade de trazer para o *design* a conceptualização de *software* e de informação tecnológica, que se centra nas comunicações e interações humanas com os artefactos tecnológicos. Numa era em que estes artefactos digitais convergem no espaço físico e nos objetos que nos rodeiam, falamos pois da computação ubíqua (Ehn, 2002).

Segundo Druin (1999) o melhor *software*, tal como os melhores produtos para crianças, devem providenciar uma ferramenta na qual as crianças podem explorar o mundo de uma forma criativa, usando a imaginação para manipular e assimilar o conhecimento da realidade que as rodeia. Um bom *design* fornece à criança controlo sob o ambiente computacional e liberdade de configuração do espaço de interação. Os melhores modelos de interação nos quais as crianças mostram mais interesse usam procedimentos intuitivos, familiares e lógicos para a realização das tarefas. Um dos melhores métodos para motivar as crianças e proporcionar um envolvimento profundo por um determinado programa de computador é através da incorporação de mecanismos de recompensa, sendo que, o fato de criar ou alcançar um novo problema constitui em si numa recompensa. Estas recompensas podem consistir em sons ou animações que surgem quando a criança completa com sucesso uma determinada tarefa, ou sistemas mais complexos de pontuação ou acesso a determinados níveis ou configurações do jogo (Druin, A., 1999, pp.16-17).

A autora defende ainda que o sistema de recompensas deverá estar sempre presente, mesmo quando a criança repete várias vezes a mesma tarefa. Uma vez que a criança pode ter que repetir várias vezes o mesmo procedimento de modo a ganhar destreza,

conhecimento e confiança e atingir o objetivo proposto. Assim sendo, as crianças não devem de ser punidas por repetirem tarefas. O sistema de pontuação é mais eficaz e motivador em crianças com idades superiores aos 6 anos. Na tabela 1 estão descritas as linhas orientadoras que, de acordo com Druin (1999), devem ser base para a criação e desenvolvimento de *software* para crianças.

Tabela 1: Linhas orientadoras de *design* de interfaces para o desenvolvimento de produtos para computador para crianças (Druin, A., 1999, pp.17)

Áreas de <i>design</i> de produto	Linhas orientadoras de <i>design</i>
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Design</i> de atividades de modo a serem interessantes e desafiadoras; • <i>Design</i> de atividades que permitam a evolução gradual à medida que as crianças avançam de nível; • <i>Design</i> de mecanismos de recompensa que têm em conta os níveis e o contexto;
Instruções	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação das instruções num formato apropriado à idade; • <i>Design</i> de instruções fáceis de compreender e memorizar; • Personagens devem de fornecer ajuda sem causarem distração; • As crianças devem de ter controlo sobre o acesso às instruções;
Layout	<ul style="list-style-type: none"> • Os ícones devem de ter significado visual para a crianças; • Uso de funcionalidades ao nível do som, animação e <i>highlights</i>;

2.1.2.1. CRIANÇAS COMO *DESIGN PARTNERS*

Ter crianças como *design partners* pode ser uma contribuição deveras importante no desenvolvimento de soluções uma vez que as mesmas oferecem um vasto e concreto número de opiniões e perspetivas sobre um determinado problema de acordo com o mundo que as rodeia.

No desenvolvimento de novas tecnologias para crianças tanto ao nível das indústrias como em laboratórios de pesquisa em universidades ou centros de estudo torna-se essencial o *input* fornecido pelas mesmas. Assim sendo, é necessário criar metodologias que permitam colaborar de múltiplas formas com crianças de diferentes idades. Apesar das diversas metodologias existentes para o estudo e observação de como os adultos interagem com as tecnologias, estas não têm em conta a dificuldade em estudar a constante mudança da interação entre as crianças e a tecnologia. Quando é dado às crianças a oportunidade de usar a tecnologia da forma como elas querem, sem tarefas pré-definidas e com atividades abertas e sem fins estipulados os resultados são muito interessantes (Druin, A., 1999, pp. 52).

Um dos ambientes de interação mais estudados têm sido as escolas. Isto resulta de uma tendência para as metodologias de observação e participação. Sendo o conhecimento dos investigadores predominantemente feito em contexto escolar, torna-se necessário estudar a interação fora desse mesmo contexto (Druin, A., 1999, pp. 53).

Druin (1999, pp. 53) aponta 3 metodologias diferentes para a recolha de dados:

i) ***contextual inquiry***, ou seja, inquéritos de contextualização de modo a perceber como aplicar melhor as metodologias posteriores com vista a encontrar padrões para, por exemplo, atividade exploratórias,

ii) ***technology immersion*** uma metodologia que nasce da necessidade de observar como as crianças interagem com todo um conjunto diverso de dispositivos tecnológicos. Observando as crianças apenas com dispositivos aos quais elas têm acesso regularmente restringimos e confinamos a mesma. Muitas das vezes as crianças têm um acesso limitado à tecnologia, colocando-as num ambiente imersivo tecnologicamente é possível analisar novos padrões de comportamento;

iii) ***participatory design***, no qual para além dos dados observados através da interação das crianças os *inputs* fornecidos pelas mesmas são extremamente valiosos. Desenvolver parcerias de desenvolvimentos com crianças é enriquecedor. Todavia, isto não significa que cabe às crianças dizer tudo o que é necessário para o desenvolvimento de uma tecnologia, mas as suas ideias trabalhadas por uma equipa de *design* e *developers* tornam todo o processo de desenvolvimento mais rico e o produto final mais próximo das suas necessidades.

2.1.2.2. CONCEPTUALIZAR APLICAÇÕES PARA PEQUENOS ECRÃS

“The development of the user interface is the crucial factor in the *design* process”
(Zwick, 2006)

Nem todos os paradigmas de *design* válidos para grandes ecrãs podem ser implementados com sucesso em ecrãs de menores dimensões. Dada a multiplicidade de *displays*, com especificações técnicas diferentes, é difícil definir interface de pequeno ecrã, uma vez que divergem de acordo com o tamanho, resolução, modo de interação e performance.

Com os avanços tecnológicos os aparelhos começaram a ganhar dimensões cada vez mais reduzidas, no entanto, cada vez mais potentes e com um escalonamento de funcionalidades e aplicações várias. Por norma, tão pequenos quanto a tecnologia

permitir e proporcionalmente grandes às necessidades de performance que as aplicações exigem.

A sociedade atual prefere aparelhos de tamanho reduzido, leves e portáteis. A portabilidade e compatibilidade entre dispositivos são características determinantes na conceptualização de qualquer produto para estes meios. A interação do utilizador com os mesmos tem que ser fluída.

Ilbo (2003), conduziu um estudo com o objetivo de analisar como e para que fins os utilizadores criavam conteúdo multimédia através dos telemóveis. Cientistas sociais referem que a multimédia gerada através dos telemóveis serve essencialmente para transmitir informações a outros utilizadores, negociações, pesquisas, entre outros. Muitos teóricos defendem que a multimédia fomenta a criatividade e a construção de uma ou mais identidades virtuais, através de jogos, publicidade, entre outros. Para além das funções mais correntes nomeadamente manter o contacto com familiares e amigos.

Em 1997 no projeto “*Maypole*” (Buchenau & Suri, 2000), um protótipo de envio e receção de imagem, concluiu-se que as imagens são mais utilizadas para comunicação emocional, humor e atividades mais artísticas; servem para comunicar eventos que aconteceram, bem como servem de suporte de memória. Por norma são manipuladas pelos utilizadores. As imagens não são eficientes numa comunicação factual, e exata, nestes casos as mensagens escritas ou faladas são muito mais eficazes.

Todas as aplicações web que permitem aos utilizadores partilhar conteúdos, como fotos ou vídeos, são extremamente populares e o seu uso tem vindo a crescer exponencialmente.

As tecnologias que permitiram suportar a criação e partilha de conteúdos em grande escala através de serviços móveis foram os fatores chave que levaram ao desenvolvimento *web mobile*. Os serviços disponibilizados em aparelhos móveis não são apenas focados em georreferenciação ou serviços sociais, são sim uma mescla destes serviços que potencializa e torna ilimitadas os tipos de interações.

Uma forma de promover este tipo de serviços em ambientes *mobile* é conceptualizar os mesmos de forma semelhante aos ambientes de interação *web* aos quais os utilizadores já estão familiarizados. Particularmente a criação de serviços em ambientes *mobile* não deveria estar limitado a programadores e outros profissionais especializados na área, que são apenas uma pequena fração dos utilizadores, mas estar acessível a todos os utilizadores que contribuem ativamente nas diversas redes

sociais. Uma forma de alcançar este fim é disponibilizar serviços de *templates* que “não programadores” sejam capazes de formatar e configurar de acordo com as suas necessidades. Desta forma, funcionalidades básicas como autenticação, segurança, flexibilidade deveriam ser disponibilizadas com alguma facilidade, tal como outras que os dispositivos contêm em si, por exemplo através da movimentação do utilizador sugerir rotas, localizações, entre outros. Um ecossistema de sucesso em ambientes *mobile* deverá permitir a partilha de serviços, que poderá ser gerida por sistemas de votações, revisões e recomendações que permitam uma publicidade viral.

Os sistemas móveis levantam também questões no que concerne ao tipo de arquiteturas e plataformas nos quais são disponibilizados. Seria desejável que os serviços móveis fossem escaláveis e abertos e que deveriam criar valor não só para quem o cria mas, também, para todos os que neles estão agregados. Por exemplo, o serviço móvel tem de estar preparado para um largo número de subscrições, que se consegue através de arquiteturas com sistemas de processamento paralelo. Por sistema aberto entende-se a liberdade de uso de parte ou na totalidade das suas funcionalidades e em combinação com outras funcionalidades disponíveis. Este tipo de abertura ao nível das funcionalidades torna as aplicações mais atrativas para os *developers* (Jensen *et al.*, 2006).

2.1.3. JOGOS ONLINE

A sociedade de informação é marcada por uma lógica comunicacional onde as relações sociais nascem por afinidades e comunhão de interesses proporcionadas pelo esbatimento das barreiras geográficas com as novas tecnologias da comunicação, ou seja, nos dias de hoje, encontramos agregações que se baseiam essencialmente na partilha de interesses e afinidades culturais (Rheingold, 2004). Nesta agregação determinada por interesses encontramos a génese da formação dos jogos *online*. Estes não se limitam a agregar jogadores, vão mais além construindo verdadeiras comunidades, mais ou menos complexas dependendo também da complexidade associada ao tipo de jogo. Desta forma, este novo tipo de interação social agrega uma complexidade de troca de informações já que envolve uma grande quantidade de indivíduos agregados em comunidades virtuais. É nas redes sociais e nos jogos *online* que estas possibilidades e potencialidades se verificam, sendo campo fértil de entretenimento, cooperação e desenvolvimento de estratégias em busca de objetivos comuns que, por sua vez, promovem a construção do conhecimento.

As comunidades de jogadores precedem o advento da Internet mas serviram como referência para os modelos adotados na rede. Murray (2003) defende que nos RPG

(*Role-Playing Games*) a agregação social é mais visível, com por exemplo o jogo (*Dungeons and Dragons – D&D*) que evoluiu entre a década de 70 a 90. Este jogo combinava grupos de diferentes idades mais ou menos organizados, desde a camada estudantil até jovens profissionais. A dinâmica do jogo centrava-se essencialmente na aventura gráfica propriamente dita, apesar de alguma complexidade presente em mapas e estatísticas.

Os *RPG* de mesa, rapidamente foram transpostos para o mundo virtual. Esta virtualização permitiu a interação de jogadores dispersos geograficamente que partilhavam através da Internet, em tempo real as suas ideias e estratégias de jogo, criando desta forma os primeiros MUDS (*Multi-user dungeon, dimension/domain*).

De facto, os ambientes multiutilizador têm vindo a ficar muito populares em inúmeras áreas, tal como, os ambientes MMORPG (*Massively Online Role Playing Games*), como, por exemplo, o *World of Warcraft* ou o *Travian*. O número de jogadores que se envolvem neste tipo de ambientes é grande e nele dedicam-se ao jogo e partilham mundos virtuais através de um avatar interagindo livremente com os objetos e outros participantes.

2.2. INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR (HCI)

O HCI centra o seu estudo nas pessoas, na tecnologia computacional e como ambas se auto influenciam e relacionam. Na prática centra-se no *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano. A primeira aplicação desta área de conhecimento remonta ao estudo da performance humana nas indústrias de manufatura. Com o advento da informática e a entrada dos computadores no mundo laboral muitos investigadores especializaram-se nos diversos temas que envolviam o uso de computadores pelas pessoas. A área HCI é interdisciplinar e envolve desde especialistas informáticos, a psicólogos, médicos, e que tem como objetivo conceber sistemas que otimizem a relação homem-máquina.

2.2.1. **USER GENERATED CONTENT (UGC)**

User Generated Content (UGC) consiste na possibilidade dos utilizadores gerarem e publicarem conteúdos gerados pelos próprios na *Web* através de *blogs*, redes sociais e outras aplicações e criou um grande frenesim na comunidade de utilizadores do mundo virtual. Os seus impactos e as suas vantagens estão diretamente relacionadas com a qualidade, validade e pertinência dos conteúdos publicados. Claro que esta validação dos conteúdos é muito complexa de ser feita, uma vez que depende também de padrões de julgamento humanos, também eles falíveis, dúbios e diferentes de indivíduo para indivíduo e ao longo do tempo.

UGC são todos os conteúdos provenientes de indivíduos que voluntariamente contribuem com dados, informações ou elementos multimédia que ficam acessíveis a outros utilizadores em aplicações *web*, como por exemplo, *wikis* ou *blogs*. Sendo a maior parte destas aplicações de uso livre, a sua utilização nos últimos anos tem vindo a crescer exponencialmente. É uma interação vantajosa quer para quem mantém os sistemas quer para quem contribui para eles, já que dá reconhecimento aos primeiros e permite acesso livre aos segundos sem as manipulações comuns em meios regulados pelos *media* tradicionais.

O conteúdo gerado por utilizadores poderá ser uma forma de reunir dados, disponibilizados pelos utilizadores, sensores ou outros dispositivos. Neste tipo de dados poderemos encontrar padrões no sentido de dar resposta a determinadas problemáticas e explicar ou encontrar regras de comportamentos humanos (Krumm *et al.*, 2008). Ainda é demasiado cedo para avaliar o impacto deste tipo de aplicações, todavia, o mesmo está diretamente relacionado com a qualidade dos conteúdos partilhados (Baeza-Yates, 2009)

2.2.2. **UBIQUIDADE**

As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem, que se diluem quotidiano até se tornarem indistinguíveis (Wieser, 1993). De facto, é inquestionável o papel cada vez mais penetrante das tecnologias em todas as áreas de conhecimento e na sociedade em geral. Desde os sistemas financeiros, à medicina, educação e todos os sistemas burocráticos, entre outros, estão demasiado dependentes nas novas tecnologias da comunicação e todas as ferramentas que a mesma disponibiliza para a criação, organização, armazenamento, recuperação e distribuição de dados.

Weiser (1993) é considerado o pai da computação ubíqua, visionando que a tecnologia se iria embeber nos mais diversos objetos do quotidiano de uma forma invisível para o utilizador. Mais do que aprender a interagir com a tecnologia é necessário aprender a viver com ela de uma forma constante, sem que esta seja perceptível e que tem como objetivo aumentar as capacidades humanas. Apesar da semelhança e confusão que terminologias como a computação pervasiva, computação ubíqua e computação móvel possam causar, a verdade é que são termos conceptualmente distintos. A computação ubíqua, de certo modo, abrange e mescla a móvel e a pervasiva: “íntegra mobilidade em larga escala com a funcionalidade da computação pervasiva” (Araújo, 2003). A aplicação da computação ubíqua é ilimitada bem como as suas aplicações práticas. É uma área científica que tem suscitado interesse em toda a comunidade científica e que traz consigo uma interdisciplinaridade muito interessante que se traduz na variedade de soluções e pesquisas emergentes.

O enorme avanço ao nível dos serviços e da tecnologia como as indústrias de computação e telecomunicações permitiram uma convergência dos diversos media e serviços a uma escala global. A esta revolução digital juntou-se na última década a adesão massiva às redes sociais e comunidades virtuais que agregam grande parte dos internautas, anunciando um futuro onde a comunicação sem restrições bem como a mobilidade serão fundamentais.

A esta presença constante da tecnologia em todas as atividades humanas denominamos por ubiquidade, desta forma, a ubiquidade é a propriedade daquilo que está presente em todos os lugares ao mesmo tempo, ou seja, algo omnipresente (Houaiss & Villar, 2004).

O que se pretende com ubiquidade é que a utilização da tecnologia seja natural, de tal forma, que utilizadores sintam a sua presença, que esteja como que embebida e incorporada nas suas rotinas e ambiente, de uma forma transparente e invisível.

Existem vários tipos de computação, uma tradicional, constituída pelas *mainframes*, *workstations* e *desktops*, com equipamentos físicos robustos ou de mais fácil transporte. A computação móvel, constituída por equipamentos de pequeno porte, como os *smartphones*, que representam a mobilidade. A computação pervasiva, quase equivalente à ubíqua e que integra diferentes dispositivos, distribuídos e ligados a uma qualquer interface, por exemplo sensores, que estão embutidos noutros objetos, sendo o seu uso implícito. Da combinação destes vários tipos de computação surge a computação ubíqua, numa simbiose entre sistemas físicos e virtuais

inteligentes capazes de captar, processar e agir sobre dados disponíveis no meio ambiente.

A computação ubíqua necessita de interfaces multimodais e tecnologias multiplataforma, de modo a conseguir estar em todo o lado, *everyware*³(Greenfield, 2006). Apesar do conceito ser linear, a verdade é que a implementação de sistemas ubíquos é ainda demasiado complexa, trabalhosa e dispendiosa e requer um esforço por parte dos fabricantes e fornecedores para uniformizar sistemas, interfaces e protocolos.

Outro aspeto a ter em conta é a questão social que este tipo de paradigma levanta, já que é necessário delegar controlo aos sistemas tecnológicos, que passariam a gerir muita informação, o que implica uma fidelidade e fiabilidade muito elevada e baixa tolerância a erro. O esbater de barreiras no acesso ao tipo de informação, educacional, de entretenimento e trabalho também deve ser repensado, a abundância de informação não significa que a mesma seja pertinente, importante ou fiável. Outro problema prende-se com a privacidade, que é nitidamente invasiva com a constante monitorização. E relacionado com este último ponto a segurança, imprescindível pela quantidade e pelo tipo de dados que sistemas deste tipo têm necessariamente de gerir. Os impactos culturais, sociais, económicos, logísticos e ao nível dos recursos são difíceis de prever.

A ubiquidade levanta algumas questões interessantes ao nível da educação ubíqua, na qual se pretende que o indivíduo aceda a recursos educativos, numa aprendizagem constante. Neste contexto surgem os *Learning Objects* que podem ser entendidos como entidades digitais de aprendizagem com propriedades, atributos e metadados com mais ou menos granularidade que podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem, “qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias”(IEEE, 2002)

Numa abordagem educacional deste tipo, na qual está implícita um acesso livre, a diferentes tipos de conteúdos e a diferentes meios é necessário que os objetos educacionais sejam ubíquos, multimodais e interativos. Desta forma, pretende-se possibilitar o estudo independentemente da localização temporal e espacial dos alunos, e idealmente de uma forma natural, com acesso a vários tipos de recursos, e

³ *Everyware*: Conceito introduzido por Greenfield em 2006 que considera que a ubiquidade não está só em todo o lado mas também em todas as coisas e está relacionada com a mobilidade: “appears not merely in more places than personal computing does, but in more different kinds of places, at a greater variety of scales” (Greenfield, 2006, p. 46).

adequados ao contexto do aluno. Na educação ubíqua os alunos e professores têm necessariamente que ser participantes ativos no processo de aprendizagem, analisando, criando e partilhando.

A Internet com todas as ferramentas que disponibiliza e o controle por parte do utilizador é um meio por excelência para que o indivíduo se torne agente da sua própria aprendizagem (Barbosa *et al.*, 2005).

A enorme possibilidade de acesso a conteúdos educacionais faz com que seja possível a elaboração de estratégias que façam da aprendizagem um processo mais interessante e motivador para os alunos, como por exemplo o acesso ubíquo aos conteúdos.

A *computer vision* tem sido motivada por áreas específicas, nomeadamente a robótica, segurança, medicina, deteção e tarefas cognitivas. A esta área veio-se juntar recentemente as interfaces percetuais, que integram diferentes meios preceptivos, nomeadamente som, reconhecimento de voz, sensores e processamento de imagem, que provocaram uma enorme curiosidade no seio da comunidade de investigadores. A introdução destas novas variáveis altera os modelos vigentes da interação humano-computador. As interfaces multimodais proporcionam sistemas de interação ricos naturais e mais eficientes. E sem estarem completamente dependentes dos dispositivos tradicionais, como o rato o teclado e o monitor (Turk *et al.*, 2003).

Os avanços na tecnologia e na capacidade dos dispositivos aumentaram a um ritmo galopante, de acordo com a lei de Moore⁴. Desta forma, e sendo que as capacidades humanas não evoluem ao ritmo das máquinas é necessário repensar o escalonamento da interação humano computador, de forma a acompanhar as potencialidades oferecidas pela tecnologia. A tecnologia móvel e novos cenários de computação embebidos na vida quotidiana põe em causa os modelos tradicionais de interação. A tecnologia não é algo que está separada da vivência humana, é algo que está intrínseco e embebido nos hábitos e rotinas, desta forma, é perentório torná-la mais natural, intuitiva, adaptativa e não intrusiva, sendo este o principal objeto das interfaces percetuais.

Nos dias de hoje a tecnologia computacional e a comunicação tornaram-se praticamente ubíquas. Os computadores móveis e os telemóveis têm nos dias de hoje capacidade de processamento, armazenamento e reprodução equivalentes aos de computadores de alguns anos atrás. Com o acréscimo de acesso à Internet de alta

velocidade e em praticamente todos os locais. Simultaneamente são disponibilizados na rede uma quantidade infinita de informação constantemente atualizada, informações triviais ou de extrema importância que podem ser utilizadas para diversos fins e aplicações (Lukowicz *et al.*, 2008).

Os utilizadores de dispositivos móveis têm ao seu dispor uma enorme quantidade de informação bem como os meios de processar e utilizar a mesma. Contudo, verifica-se que o uso da mesma é muito limitado. De facto, a maior parte dos utilizadores apenas faz o uso normal, como por exemplo chamadas, acesso ao *email*, calendarização e agendamento de tarefas e ocasionalmente fotografia. E apesar da panóplia de serviços desenvolvidos nesse sentido o acesso a informação *online* é ainda uma exceção.

De certo modo, este uso limitado da tecnologia móvel poder-se-á atribuir à inadequação da aplicação dos paradigmas tradicionais e estes dispositivos. A verdade é que continua a ser enfatizada paradigmas utilizados em computadores normais nomeadamente janelas, apontadores, menus, entre outros.

Recentemente têm surgido investigações no desenvolvimento de sistemas proactivos e adaptativos que automaticamente reconhecem as necessidades dos utilizadores e disponibilizam a informação correta no tempo e localização mais oportunos. A ideia não é apenas fornecer uma melhor interface mas sim atenuar a interação explicitamente.

2.3. NOVOS PARADIGMAS POTENCIADORES DE APRENDIZAGEM

De modo a construir novas metodologias pedagógicas é necessário haver um equilíbrio entre transversalidade e especificidade. Temática que origina acesas discussões, sendo difícil determinar qual deve ter mais peso aquando de uma reforma curricular, uma vez que o desenvolvimento de competências nem sempre está necessariamente sustentado em conhecimento teórico específico. Sendo a escola um dos elementos basilares da sociedade, nela poderá estar também a solução para alguns problemas da sociedade contemporânea, nomeadamente, a responsabilidade social, desagregação e alienação da realidade, ética e valores, ou seja, os sistemas de ensino são responsáveis por formar o indivíduo, o cidadão e o profissional em sentido lato, da forma mais abrangente e completa possível.

⁴ A lei de Moore referenciada pelo autor pela primeira vez em 1965 nasce da constatação que o número de transístores num chip duplicava em cada 18 meses, ou seja, a tecnologia melhora a sua efectividade em períodos cíclicos (Moore, 1965).

2.3.1. APRENDIZAGEM

Aprendizagem é algo que tem suscitado crescente interesse na comunidade científica, bem como que tipos de aprendizagens existem e a sua distinção semântica com educação, apesar dos termos serem constantemente confundidos e usados como sinónimos. Uma vez que educação é aprendizagem, mas nem toda a aprendizagem é educação (Rogers, 2003).

O relatório da UNESCO de 2009 define diferentes tipos de aprendizagem, nomeadamente i) a aprendizagem formal de cariz institucional, estruturada e com objetivos, certificada e em que tanto o aprendente como o professor são intencionais; ii) aprendizagem não formal não ligada a intuições e tipicamente não certificada mas que apresenta uma estruturação e objetivos prévios. iii) aprendizagem informal que resulta de atividades da vida quotidiana relacionadas com o trabalho, família ou lazer. Poderá ser intencional mas na maior parte dos casos não é intencional (UNESCO 2009, p. 97).

Rogers (2003) pega nestes conceitos e redefine 4 tipos de aprendizagem: i) A aprendizagem formal que se verifica no interior do estabelecimento escolar, na qual tanto o aprendente como o professor são intencionais; ii) Aprendizagem não formal, exterior aos estabelecimentos escolares mas por norma associada a outras instituições, onde o aprendiz e o professor são também intencionais; iii) Aprendizagem auto dirigida, na qual o aprendiz é intencional mas o professor poderá ser ou não intencional, por exemplo, experiências, conversas com outros ou leituras de livros sobre assuntos específicos; iv) por último a aprendizagem informal, na qual o autor destaca o aprendiz não-intencional mas professor intencional, por exemplo, publicidade e quando tanto o professor como o aprendiz não são intencionais, por exemplo, filmes e outros media.

O mesmo autor afirmou que existe algum perigo em distinguir e categorizar os tipos de aprendizagem uma vez que os limites entre as mesmas não são bem definidos, podendo mesmo coexistirem numa mesma situação, o que nos leva a tipos de aprendizagens híbridos.

2.3.2. A TECNOLOGIA E AS CRIANÇAS

As crianças estão a mudar em particular na forma como aprendem e apreendem a realidade. Um facto, que está a levantar muitas questões nos níveis de ensino e entre os docentes na gestão da melhor maneira de passar os conteúdos.

Segundo Prensky (2001) o *gap* entre gerações ganhou proporções nunca antes vistas, numa descontinuidade relativamente distintas das gerações precedentes, singularidade proporcionada pela rápida disseminação da tecnologia nas últimas décadas do século XX.

Estamos pois perante a primeira geração que cresceu rodeada de toda a panóplia tecnológica como parte integrante da sua vida, *emails*, videojogos telemóveis são escapes necessários à sua integração social e parte integrante da sua vida.

Esta ubiquidade latente fez com que o processamento da informação seja diferente por estas novas gerações bem como a maneira como pensam. É sabido que pessoas com backgrounds culturais e sociais diferentes não só pensam em coisas distintas como também é distinta a sua forma de pensar.

Prensky (2001), num dos seus primeiros estudos, denomina por *nativos digitais* todos aqueles que sempre tiveram acesso e uso regular da tecnologia. É necessário repensar quais as melhores estratégias de transmitir conhecimentos a este novo tipo de alunos, habituados ao *multitask* e apreensão massiva de informação aleatoriamente onde a ludicidade ganha um tom cada vez mais em voga. Por *imigrantes digitais* o autor entende aqueles que, por sua vez não tiveram acesso a este tipo de tecnologia desde tenra idade e que adiram à mesma posteriormente.

Contudo, o autor chama a atenção para facto que as designações diferentes não significam que os imigrantes digitais estejam menos preparados para interagir com a tecnologia, ou o façam com algum tipo de défice, todavia, a sua abordagem é diferente, uma vez que o modo como o cérebro apreendeu estes novos paradigmas também é diferente, reajustando-se à nova realidade. Facto é, que os nativos aprendem novos conhecimentos distintamente daqueles que são imigrantes, o que implica uma redefinição de metodologias e paradigmas.

2.3.3. MEDIA PARTICIPATIVOS

A evolução da Internet e mais recentemente as ferramentas web 2.0 atenuaram a divisão entre papéis de produtores e os consumidores de conteúdos focando a atenção nas pessoas e nos utilizadores e menos a informação. Por *media participativos* entende-se todas as ferramentas, nomeadamente blogues, *wikis*, sistemas de *bookmarking*, redes sociais e comunidades virtuais que permitem a indivíduos com interesses comuns partilharem ideias, conhecimentos e recursos de uma forma colaborativa. Este tipo de ferramentas tem enormes potencialidades no

sentido de criar um envolvimento e uma participação ativa do aluno durante o processo de aprendizagem (Morais *et al.*, 2009).

As alterações dos paradigmas da sociedade da informação exigem a mudança na forma como digerimos e percebemos o conhecimento, particularmente é necessário dar às pessoas, e especialmente às camadas mais jovens, competências para a compreensão de toda a informação disponível, com espírito crítico de modo a utilizarem e produzirem conteúdos. É necessário entender também como todos os *media* estão a alterar a forma como vivemos e todos os sistemas institucionais que nos rodeiam.

No que diz respeito à educação o papel dos *media*, particularmente dos media participativos é um campo de discussão recente e não consensual. Assiste-se a uma discrepância das competências a nível global ao nível das tecnologias; não existem políticas reguladoras, e as que existem, são dúbias e pouco definidas; não existem de igual modo, práticas conceptuais adequadas à integração das tecnologias nas salas de aulas, e quando aplicadas são meramente instrumentais sem se refletir sobre as suas implicações ao nível do indivíduo, da sociedade, da cultura e da educação (Bévort & Belloni, 2009). A educação nos novos *media* é essencial não só nas novas gerações, como nas gerações adultas de uma forma contínua e ao longo da vida, uma vez que os media fazem parte da cultura contemporânea nos mais diversos campos de atuação.

2.3.4. COMUNICAÇÕES MÓVEIS

As redes de comunicação sem fios estão a ter uma grande difusão e crescimento mais rápido do que qualquer outra tecnologia de comunicação até aos dias de hoje. Sendo a comunicação a génese de todas as atividades humanas e permitindo a mesma uma multiplicidade de comunicação de diferentes espaços desde que tenham as necessárias infraestruturas, são hoje levantadas inúmeras questões, nomeadamente: i) ao nível das famílias, às quais é possível levar a cabo atividades completamente independentes e mesmo assim permanecer constantemente em contato; ii) ao nível do ensino, onde as salas de aulas sofreram mutações devido aos comportamentos e dispositivos móveis; iii) ao nível dos hábitos e rotinas marcados por comportamento *multitask*, comprimindo o tempo e acelerando a existência; iv) ao nível dos valores culturais das novas gerações as quais têm como suporte modos de vida alternativos marcadamente digitais, na qual o acesso à informação e cultura é feito hipoteticamente sem restrições; v) e a todas as repercussões que a comunicação cada vez mais mediada pela tecnologia pode trazer (Castells, *et al.*, 2007).

Castells, *et al.* (2007) levanta um conjunto de questões retóricas cujas respostas têm implicações na sociedade atual, condicionando estratégias políticas, de negócio e decisões, e que, por isso, merecem alguma reflexão:

Deverá ser o telemóvel entendido como uma forma de expressão da identidade, acessório de moda, ferramenta ou um conjunto que engloba todos estes fatores? Contribuirá o uso de tecnologias móveis para uma maior autonomia do ser humano ao nível das suas relações interpessoais e informações manipuladas por instituições ou organizações? Terão as comunicações móveis poder para mobilizar instantaneamente massas? Estará o homem a transcender o tempo e o espaço através desta capacidade de ter tudo acessível em qualquer lado, com esta tecnologia cada vez mais ubíqua que perpétua o contato? Quais as desvantagens de uma infraestrutura móvel num mundo cada vez mais baseado na conectividade? Como poderá e como já contribuiu para um desenvolvimento mais homogéneo a nível global? Será o conhecimento, a informação e a comunicação a chave para a resolução dos problemas sociais e económicos que se vivem na atualidade?

É certo que ao longo da história do desenvolvimento das tecnologias, incluindo a história da Internet, por vezes acontece dar-se um uso diferente ao inicialmente pensado por quem concebeu e desenhou a tecnologia. É pois necessário dar resposta a todas estas questões e os investigadores têm um papel primordial neste campo. É necessário conhecimento, observação e análise, a construção de um modelo empírico que argumente a lógica social subjacente às comunicações móveis.

Num curto espaço de 10 anos a tecnologia móvel passou de uma tecnologia de elites para um uso alargado acessível a grande parte da população. Todavia, este crescimento não foi homogéneo e uniforme em todo o mundo. Globalmente foi observável uma explosão ao nível das comunicações móveis, particularmente dos telemóveis. As subscrições de Internet móvel cresceram mais rapidamente que as subscrições a uma linha fixa, embora ambos estejam em crescimento (Castells, *et al.*, 2007).

A vida diária é feita de todo um conjunto de práticas sociais recorrentes nas rotinas das pessoas. Estas incluem trabalho, família, sociabilização, consumo, saúde, serviços sociais, segurança, entretenimento e a construção de sentido através das perceções socioculturais do ambiente. Devido à comunicação móbil persuasiva e a sua influência em todos os campos da atividade humana, os efeitos mediadores podem ser observados nestes diversos campos. É pois essencial perceber os padrões

emergentes das transformações que a comunicação móvel provoca. Apesar da difusão não ser uniforme em termos geográficos ou grupos sociais, a verdade é que as tecnologias móveis estão a tornar-se parte integral das atividades diárias das pessoas. A influência cada vez mais ubíqua das tecnologias móveis fez surgir nos recentes anos todo um conjunto de atividades sob o prefixo “m” *m-learning*, *m-gaming*, *m-commerce*, *m-entertainment* (Castells, *et al.*, 2007).

A lista de termos é infindável, tal como são infindáveis as transformações que as tecnologias móveis provocam na vida das pessoas. Os dispositivos móveis, fundamentalmente por serem pessoais e portáteis, são vistos como elementos integrantes da rotina diária e percecionados como ferramenta essencial da vida contemporânea.

“There is a youth culture that finds in mobile communication an adequate form of expression and reinforcement” (Castells, M *et al.*, 2007, pp. 127)

No livro *Mobile Communication and Society* (Castells *et al.*, 2007), os autores defendem que, por cultura juvenil poderá entender-se a um sistema específico de valores e crenças que constituem comportamentos de determinados grupos etários comparativamente a outras faixas etárias. Esta cultura deverá ser colocada num determinado contexto de uma estrutura social específica.

Todas as tecnologias desenvolvem-se de acordo com a sua capacidade de adaptação a um contexto social e valores culturais. Quando uma tecnologia consegue-se enquadrar social e culturalmente ela cresce, desenvolve-se e amplia-se a um vasto campo de atuações do grupo, neste caso, das gerações mais jovens.

Na década de noventa assistiu-se a uma difusão das tecnologias móveis que se deveu principalmente à sua popularização nas camadas mais jovens, tendo o seu auge no Japão e na Europa. Este facto é explicado pela combinação de diferentes fatores, nomeadamente a receptividade característica dos jovens e a sua capacidade de colocar as tecnologias ao serviço das suas necessidades, acrescentando a isto a sua curva de aprendizagem é muito mais ténue comparativamente a faixas etárias mais velhas. Adicionalmente o telemóvel tornou-se um sinal de reconhecimento do indivíduo perante os seus pares. No que concerne à ergonomia, o telemóvel também se adapta melhor a faixas etárias mais jovens seja pelo tamanho dos botões seja pelo tamanho do ecrã (Castells, *et al.*, 2007).

As tecnologias móveis são apenas umas das últimas tecnologias de uma série de desenvolvimentos tecnológicos que têm vindo a alterar sucessivamente o modo como percecionamos e sentimos relativamente ao impacto das tecnologias nas crianças e

nos jovens. Livros, rádio e a televisão têm vindo a transformar o modo como os jovens se relacionam entre si e com o resto da sociedade.

No que concerne à socialização Holmes & Russel (1999:69) apontam para a mudança ao nível da formação da identidade, uma vez que os novos meios de comunicação afastam os jovens das estruturas tradicionais de socialização, ampliando a fonte de influências, criando assim aquilo que os autores denominam por crise de limites (“*crisis of boundaries*”). De acordo com os mesmos autores, a tecnologia digital e móvel tem vindo a alterar significativamente o modo como experienciamos o dia-a-dia, sendo que a tecnologia está cada vez mais ubíqua e incorporada na rotina diária. No caso dos adolescentes que estão excessivamente imersos num estilo de vida marcadamente digital, o resultado, é segundo os autores uma sensibilidade tecnológica (“*technological sensibility*”) que denomina o estado em que a tecnologia e a natureza são mesclados, permitindo assim novas formas de ser, novos valores, outra percepção do tempo, da sociedade e cultura (Holmes & Russel, 1999:73). Vários autores (Wellman & Haythornthwaite 2002; Castels *et al.*, 2003; Kate & Rice 2003) escreveram sobre as transformações da socialização na sociedade de redes, que conduzem à construção de ligações de um indivíduo em grupos numa socialização em rede. A promoção do individualismo não leva ao isolamento mas altera os padrões de socialização no que diz respeito ao incremento seletivo e direcionado dos contatos. O ponto crítico não é a tecnologia em si, mas o facto das redes sociais se desenvolverem em torno de afinidades e escolhas, conduzindo desta maneira a uma identidade coletiva emergente.

2.3.5. **MOBILE LEARNING**

O sistema de ensino e as estratégias de aprendizagem deverão aproveitar as evoluções tecnológicas. A aprendizagem ubíqua é hoje em dia algo exequível, sendo as tecnologias moveis umas das abordagens mais acessíveis de modo a aproximar alunos e docentes (Alexandre, 2009). Para Ally (2009) o *mobile learning* consistia na distribuição de conteúdos de ensino através das tecnologias móveis.

Patokorpi *et al.* (*apud* Santos & Wives, 2011) destacam os seguintes recursos da tecnologia móvel: i) **mobilidade**; ii) **ubiquidade**; iii) **multimodalidade** (o utilizador pode decidir qual a melhor maneira de interagir com a tecnologia); iv) **interatividade**; v) **personalização**.

É de notar que o acesso livre a conteúdos não garante necessariamente a aprendizagem, uma vez que os conteúdos acedidos têm que ser conceptualizados e

elaborados de acordo com parâmetros pedagógicos e cognitivos, ou seja, têm que estar adequados ao que o utilizador necessita naquele momento para evoluir as suas capacidades. De acordo com Mayer (*apud* Santos & Wives, 2011), um conteúdo educacional deverá ser elaborado seguindo os seguintes princípios:

- **princípio da multimédia:** elementos de diferentes media propiciam a aprendizagem;
- **princípio da proximidade espacial:** a aprendizagem é facilitada quando os elementos sobre um determinado assunto estão próximos;
- **princípio da continuidade temporal:** a aprendizagem é facilitada com os elementos sobre um determinado assunto são disponibilizados simultaneamente;
- **princípio da coerência:** a aprendizagem é facilitada quando elementos que não estão diretamente relacionados com um determinado assunto são suprimidos;
- **princípio da sinalização:** a aprendizagem é facilitada quando os elementos chave estão devidamente sinalizados e destacados;
- **princípio da modalidade:** a aprendizagem é facilitada quando os conteúdos são apresentados de uma forma dinâmica, por exemplo através de animações;
- **princípio da redundância:** a aprendizagem é facilitada quando são apresentados elementos diferentes sobre um determinado assunto;
- **personalização:** a aprendizagem é facilitada quando a linguagem é apresentada num estilo mais coloquial em invés de um estilo demasiado formal

Para a conceptualização de aplicações direcionadas para o ensino neste tipo de plataformas é necessário desenhá-las respeitando as premissas das estratégias de ensino institucionalizadas, mas também é necessário ter em conta como as pessoas interagem nestas tecnologias e como apreendem informação e como poderão transformar as mesmas em conhecimento. De facto, os modelos pedagógicos tradicionais de ensino têm que ser repensados e adequados às novas realidades de aprendizagem, onde o acesso de informação é infinito e não está confinado fisicamente, adequando-o às particularidades dos dispositivos móveis.

Os telemóveis com todas as suas potencialidades, nomeadamente posicionamento GPS, reconhecimento de objetos e *tags*, interpretação de imagens, entre outros, oferecem novas possibilidades no que se refere aos novos contextos de aprendizagem

que têm agora a oportunidade de se tornarem móveis, auxiliando na realização de atividades de aprendizagem diariamente (Brown, 2010). As barreiras ao desenvolvimento destes novos ambientes de aprendizagem já não são meramente físicos mas sim sociais. Efetivamente, pouco se sabe sobre os contextos de aprendizagem fora da sala de aula e como poderemos utilizar os telemóveis para esse fim.

Suchman (1987) realça que a tecnologia deveria aumentar a atividade humana num determinado contexto, sem contudo modela-la. O *design* deste tipo de sistemas não deverá ser demasiado complexo, mas sim mais genérico e visual, similar a outros interfaces já existentes que facilitem a interação do utilizador, o ambiente de aprendizagem poderá ser melhorado através da combinação de artefactos digitais, objetos interativos e ferramentas de visualização. Desta forma, poderemos tornar os ambientes de aprendizagem mais atrativos e ricos.

Na aprendizagem através de dispositivos *mobile* está intrínseca a mobilidade, em termos físicos, mas também na forma como aprendemos em diferentes contextos e a quantidade de vezes que os mesmos podem se alterar.

2.3.6. INSTALAÇÕES

Com vista a promover o desenvolvimento científico é necessário promover a divulgação do conhecimento, de modo a que seja possível aos especialistas terem uma visão mais abrangente em diferentes contextos e áreas de aprendizagem.

Uma vez que a ciência entrou definitivamente no nosso quotidiano a sua popularização ganhou destaque e um novo fôlego, saindo muito fortalecida.

“O acesso ao conhecimento científico não pode ser o crivo de ampliação da exclusão social e da concentração de poder, que beneficia apenas os que dispõem de meios para atualizar-se” (Oliveira *et al.*, 2007).

Candotti (2002) aponta para o facto que a divulgação científica necessita de ter em conta a reflexão sobre os impactos sociais e culturais das nossas descobertas. É pois necessário ter cuidados na forma com a divulgação científica é feita, de modo à mesma não causar erros de interpretação. Uma das formas apelativas é a criação de instalações e ambientes de realidade virtual integrados em sistemas tridimensionais ou sistemas híbridos. Em primeiro lugar a sua conceção necessita de forte interdisciplinaridade, envolvendo profissionais de uma determinada área de conhecimento, implementadores que levam a construção a bom porto e especialistas

em educação de modo a conceber aplicações que potenciam a atitude exploratória face ao conhecimento.

Os meios digitais por sua vez entram cada vez mais no domínio da arte, provocando uma reconceptualização na forma como entendemos, pensamos, interpretamos e conceptualizamos e implementamos novas formas artísticas. Criando-se assim uma relação dicotómica entre arte e ciência que se influenciam e reinventam através dos novos canais digitais. A interatividade como que se banalizou, penetrando nos mais diversos campos correlacionando diferentes áreas do conhecimento. De facto, assistimos cada vez mais a uma proliferação de tecnologias usadas nas obras artísticas bem como o envolvimento de equipas com forte carácter multidisciplinar proveniente das mais diversas áreas, como a psicologia, as engenharias, humanidades, ciências sociais, entre outras.

Quando falamos em instalações interativas temos que falar também da interface, dos níveis possíveis de interação e das diferentes formas e graus de imersão. De certo modo como o autor constrói a poética da obra que conceitos e emoções pretendem causar no utilizador.

A terminologia instalação remonta aos anos 60, designando assemblagens ou ambientes construídos em galerias, exposições, museus ou centros públicos. Rosenthal (2003, pp. 28) defende que se trata de sistemas nos quais é difícil separar a arte e o seu contexto, o trabalho e o espaço que fundem as diversas experiências.

O público-alvo dos museus está cada vez mais exigente e não quer apenas a mera exposição de objetos. Pretende sim ter uma experiência através da qual consiga se relacionar com os objetos expostos de uma forma mais interativa. Neste contexto, os museus apostam cada vez mais em instalações, aplicações e interfaces que permitam um outro nível de interação e visualização e deem informações acrescidas e úteis sobre o que está exposto. Neste ponto os avanços tecnológicos nas tecnologias de informação e comunicação têm um papel primordial possibilitando formas de integração diversa com os objetos e o espaço envolvente.

Os museus são espaços ideais para a integração de novas tecnologias com um carácter mais inovador e exploratório. E neste sentido têm surgido um grande número de projetos com enorme criatividade e que juntam pessoas com diversos *know-how* e valências diferentes, numa multidisciplinaridade muito enriquecedora para as instituições e comunidade em geral.

3. DESENVOLVIMENTO DA INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

Este capítulo 3 apresenta a metodologia e o contexto do estudo no qual se explica qual é o público-alvo e as técnicas de recolha e análise de dados. É também feita uma explicação do protótipo desde a sua conceptualização até à sua implementação e avaliação, nomeadamente a arquitetura de sistemas, a estrutura de dados e uma explicação mais técnica da aplicação mobile. Em suma, todos os procedimentos e opções tomadas ao longo de todo o processo.

As metodologias de investigação são de extrema importância numa realidade cada vez mais competitiva dinâmica e imprevisível uma vez que permitem aos indivíduos e instituições perceber, prever e controlar processos e ambientes com o objetivo de especificar problemas e encontrar soluções. Neste sentido, por vezes é necessário adotar abordagens interdisciplinares que incorporam ideias e fundamentos teóricos de várias disciplinas (Gray, 2009, pp. 2). Nesta linha de pensamento e pelas características do projeto a investigação inicial focou-se em vários conceitos aos quais aplicou-se a metodologia, recolha e análise de dados adequados aos objetivos delineados.

No levantamento da literatura, descrito no capítulo anterior, surgiram algumas questões relacionadas com a tecnologia e a sua influência na vida quotidiana, que por vezes parece ser intrínseca à atividade humana. Num mundo dominado pela tecnologia é imperativo que a divulgação científica e a promoção do conhecimento sejam prioridades, em particular nas faixas etárias mais jovens que se veem inebriados pela invasão de informações e uma panóplia de aparelhos eletrónicos nas suas rotinas diárias. *Os Serious Games* e aplicações interativas como as instalações multimédias aplicadas a áreas de conhecimento diverso poderão ser a chave para motivar toda esta geração que não se identifica nem tão pouco se motiva com os paradigmas de aprendizagem tradicionais.

Sendo o projeto um *work in progress* e estando a tecnologia sempre em contante evolução, surgiu a ideia de não confinar o sistema apenas ao espaço da instalação, introduzindo o telemóvel como elemento chave para toda a interação. Neste contexto surge este projeto, com o objetivo de solidificar e reestruturar todo o trabalho já iniciado e acrescentar novas funcionalidades, características e melhorias. A ideia é que todo o sistema seja modular (facilmente adaptável a diferentes temáticas e contextos) e com uma interação mais natural e adequada à tecnologia que o público-alvo está mais familiarizado.

O projeto IMP³, explicado na introdução, tem recebido contributos de outros projetos, nomeadamente no trabalho desenvolvido por Rocha (2009) e Ribeiro (2012). No

primeiro foram feitas alterações à instalação IMP³ adaptando ergonomicamente a mesma para crianças e conceptualizados algumas interações baseadas em jogos de tabuleiro tradicionais. Por sua vez, Ribeiro (2012), realizou um trabalho de *participatory design* no sentido de perceber se “um jogo do tipo *Serious Games* numa instalação de interface tangível em ambiente não-formal promove a motivação para a aprendizagem, das crianças” (Ribeiro, 2012). Neste âmbito conceptualizou-se todo um conjunto de jogos intitulado *Explogador* (Figura 10:a; Figura 10:b) com 5 níveis: 1- *Categorização Simples*, 2- *Bingo dos Comportamentos*, 3- *Categorização 5 em linha em 3D*, 4- *CuboPaper da Diversidade* e 5- *Damas da cadeia Alimentar* (Ribeiro, 2012). O protótipo desenvolvido e descrito nesta dissertação começou a ser desenvolvido depois do estudo de *participatory design* por Ribeiro (2012). Devido a constrangimentos temporais optou-se pela implementação mobile da aplicação IMP³ e foi explorado apenas um dos jogos, o *CuboPaper* que consiste num *quiz* de perguntas de diferentes temáticas distribuídas aleatoriamente pelas coordenadas do cubo.

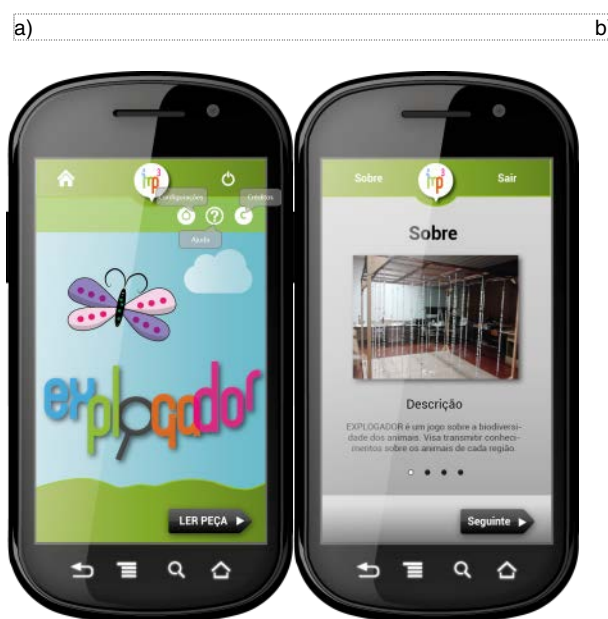


Figura 10: Ecrãs resultantes do *participatory design* (Ribeiro, 2012) que serviram de base para a implementação do primeiro protótipo

3.1. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Com vista a tornar a investigação válida em termos científicos é necessário estar bem estipulado qual o objeto de estudo, ou seja, o que de facto se pretende estudar quais os procedimentos para a obtenção de resultados, ou seja, as metodologias adotadas. A partir da década de 90, a investigação de cariz mais naturalista e qualitativa ganhou reconhecimento, particularmente em estudos que envolvessem a conceção e aprendizagem de tecnologia, já que promovem o pensamento crítico, a resolução de problemas e estratégias de aprendizagem e metacognitivas (Costa, 2007). O objeto de estudo influencia o tipo de metodologia que melhor se adequa à problemática, sendo por isso, um ponto crítico de decisão nas primeiras fases do estudo.

Sendo propósito do estudo a implementação de uma instalação multimédia interativa que combina os *Serious Games* com uma interface tangível através de um dispositivo móvel, assumiu-se uma **tipologia de estudo exploratória**. O objetivo é proporcionar a aprendizagem de conhecimentos científicos e a análise da perceção e categorização de conteúdos multimédia por crianças. A observação e a recolha de dados durante a interação dos mesmos é essencial, com **cariz indutivo e técnicas qualitativas**, pois é desejável que se tenham em conta as características individuais dos sujeitos, sem ser uma análise meramente quantificável e mensurável, nas quais se verifique a compreensão dos resultados (Costa, 2007).

Desta forma, e de acordo com a literatura, o presente estudo enquadra-se na **metodologia qualitativa**, orientada para o processo (Carmo & Ferreira, 1998). A lógica de desenvolvimento caracteriza-se por aproximações sucessivas, numa metodologia de **investigação de desenvolvimento** (Van Den Akker, 1999; Reeves, 2000, 2006) de modo a responder eficazmente às exigências de desenvolvimento de *software*. De acordo com Van Den Akker (1999), assenta num **processo iterativo** (Figura 11), tem um carácter mais prático, científico e inovador no tipo de soluções que apresenta, dando respostas mais focadas à resolução dos problemas comparativamente às abordagens mais tradicionais (Van Den Akker, 1999), que vai desde a análise do problema, desenvolvimento de soluções, testagem e avaliação, alteração da documentação e reflexão sempre de acordo com quadros teóricos de referência (Costa, 2007; Coutinho & Chaves, 2001).



Figura 11: Investigação de desenvolvimento aplicada à conceptualização, desenvolvimento e implementação do protótipo

De acordo com a metodologia de investigação de desenvolvimento foram estipuladas 4 fases principais. Estas fases principais estão em permanente interligação, coexistindo paralelamente como se pode observar na Figura 12 onde é possível ver a distribuição temporal das mesmas. Foi também considerada uma **Fase 0** que consiste na análise do problema, definição de objetivos e estudo das tecnologias.

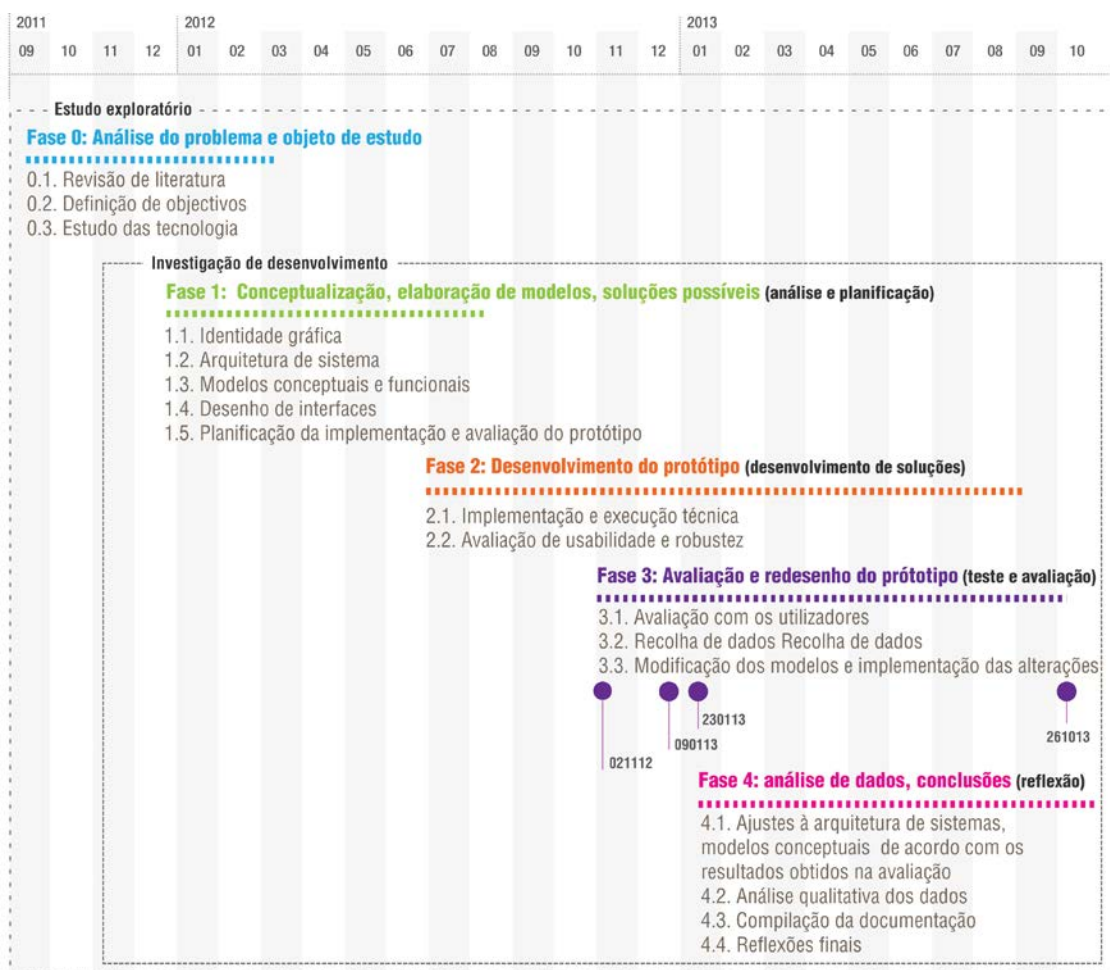


Figura 12: Planificação e metodologia

Fase 0: Análise do problema e objeto de estudo

A Fase 0 corresponde à recolha de dados e informação, definição de objetivos e estudo das tecnologias. Para tal teve-se em consideração a literatura e estudos pré-existentes bem como todas as conclusões e desenvolvimentos feitos e estudos anteriores, nomeadamente, Mountain (2003), Rocha (2009) e Mónica (2012).

A análise documental e o estudo das tecnologias foram fundamentais e tiveram uma contribuição imprescindível, servindo de base para a fundamentação das escolhas teóricas e técnicas que serviram de base a todo o desenvolvimento.

Esta fase foi essencial para a definição dos objetivos, metodologia e instrumentos a aplicar.

Fase 1: Conceptualização, elaboração de modelos e desenvolvimento de soluções (análise e planificação)

Numa metodologia de investigação de desenvolvimento, numa primeira fase, a análise e planificação que correspondente à Fase 1 no esquema da Figura 12, está contemplada a conceptualização da arquitetura de sistema, desenho das interfaces e elaboração dos modelos conceptuais e funcionais.

De facto, no desenvolvimento de *software* é recomendável existirem procedimentos de documentação que não devem ser rígidos, mas sim flexíveis e ágeis⁵, que são essenciais para reduzir erros e garantir a qualidade dos produtos (Soares, 2004). Assim sendo, todos os esquemas e modelos foram sofrendo alterações e otimizações ao longo do estudo aqui descrito.

Fase 2: Desenvolvimento do protótipo (desenvolvimento de soluções)

A Fase 2 e 3 estão intimamente interligadas e acontecem simultaneamente como observado na Figura 12, assim sendo, uma vez que estas duas fases estão relacionadas com o desenvolvimento da aplicação que se caracteriza por um carácter interativo. Desta forma, a cada desenvolvimento o protótipo era feita uma avaliação e teste que resultavam no redesenho do protótipo, correções e implementação de novas funcionalidades.

Fase 3: Avaliação e redesenho do protótipo (teste e avaliação)

Enquadrada na mesma metodologia da fase precedente foi testado e avaliado o protótipo. Para tal fizeram-se 3 sessões de *focus group* com *participatory design* com o

⁵ Metodologias ágeis (*Agile Methodologies*) têm implícito um desenvolvimento adaptativo, que se vai ajustando ao longo do tempo. Têm um carácter iterativo, incremental e documentação exaustiva (Soares, 2004).

público-alvo. A recolha de dados consistiu na observação e gravação das sessões. No final realizou-se uma sessão com um grupo de especialistas, com dados recolhidos através de um questionário.

Fase 4: Análise de dados, conclusões (reflexão)

A última fase consistiu essencialmente na análise qualitativa dos dados obtidos aquando da avaliação, que foi essencial para a produção do produto final. Nesta fase também se procedeu à compilação de toda a documentação e reflexões finais.

3.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

As sessões de *participatory design* foram três e decorreram na Universidade de Aveiro na sala 21.2.17 do Departamento de Comunicação e Arte em novembro de 2012 (02-11-12) e janeiro de 2013 (09-01-13; 23-01-13). A amostra era composta por 4 indivíduos do sexo feminino, com uma média de 11 anos de idade, a frequentar o primeiro ciclo e residentes em áreas urbanas, que já tinham tido contacto com a instalação (Rocha, 2009; Ribeiro, 2012).

Na sala encontrava-se montado o protótipo da instalação *IMP*³ em madeira, uma estrutura em madeira de 2m X 2m X 2m com 25 correntes dispostas com intervalos iguais entre si de 65 cm. Em cada uma das correntes existem 5 coordenadas, dando um total de 125 coordenadas. Em cada coordenada foram colocadas duas impressões dos *QR-codes* impressas em *Kapaline*, presas com uma fivela de plástico de modo a ficarem fixas, garantir visível de dois ângulos e alguma resistência (Figura 13).



Figura 11: Imagem do pormenor de uma coordenada da instalação *IMP*³

Para facilitar a orientação das crianças no cubo, uma vez que estão ainda a desenvolver a perspetiva espacial e a capacidade de abstração Piaget (1990), criou-se uma codificação para as coordenadas através da correlação dos eixos x, y e z por

formas, cores e letras respetivamente. A codificação está esquematizada na Figura 14 e que poderá ser consultada integralmente no Apêndice 1.

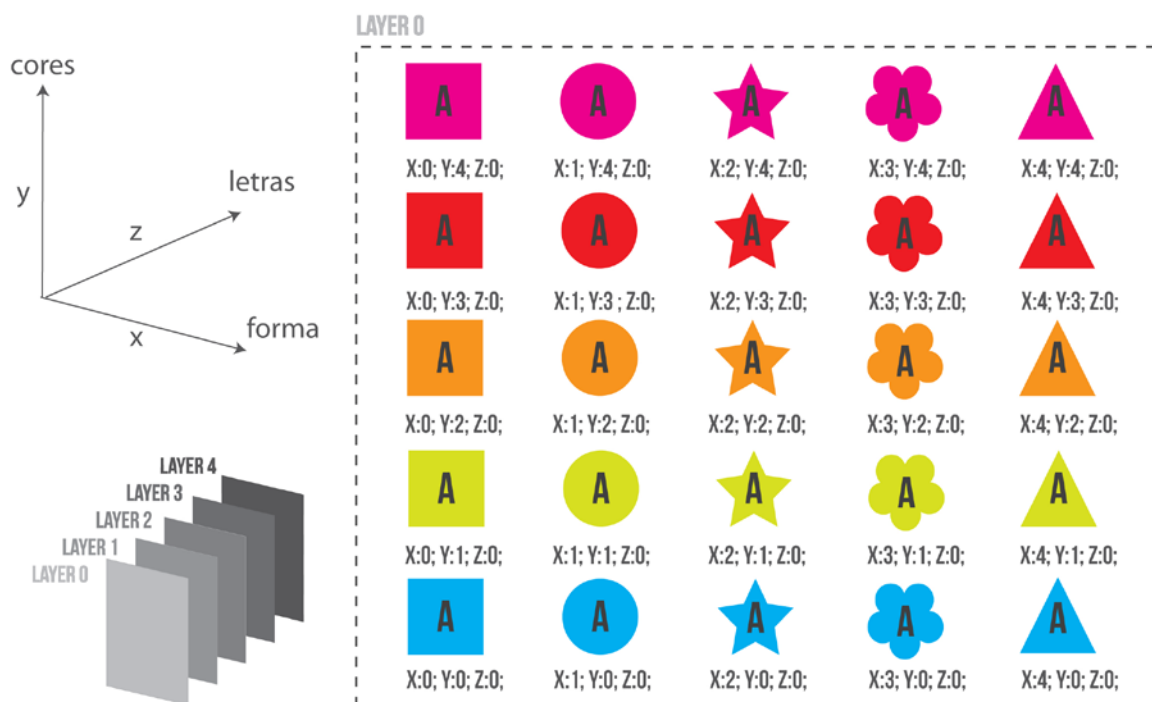


Figura 12: Codificação das coordenadas do cubo

A sala onde decorreram as sessões de avaliação dispunham de uma mesa e de *puffs* para as crianças estarem confortavelmente instaladas (Druin, 1999). As sessões foram gravadas para posterior observação.

A última sessão de avaliação foi realizada com especialistas, alunos do Mestrado de Comunicação Multimédia, no dia 26 de outubro de 2013, com uma versão muito aproximada do produto final.

3.2.1. PÚBLICO-ALVO

O público-alvo para o presente estudo são **crianças do entre os 7 e os 11 anos** de idade. De acordo com Piaget (1990), as crianças nestas idades encontram-se, em termos de desenvolvimento, no estágio das **operações concretas**, ou seja, já têm desenvolvido o pensamento lógico, compreendem a existência de conceitos e não se baseiam apenas na percepção imediata, o que lhe permite compreender relações, fazer classificações e seriações. Todavia, não têm a capacidade de abstração completamente desenvolvida. Claro que estas fases não são rígidas e podem-se registrar em momentos e de formas diferentes em cada criança. Servem apenas como referência.

3.2.1.1. PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Para a realização da avaliação foi definida uma **amostra por conveniência**, uma vez que a metodologia adotada implicava alguma proximidade e várias sessões com o grupo de testes, o que dificultou a gestão de horários e disponibilidades. Dois dos constrangimentos verificados na realização de estudos com crianças são reunir um grupo alargado de estudo e criar o ambiente adequado.

A avaliação do protótipo realizou-se à medida que se conceptualizou e implementou funcionalidades na instalação. Através da metodologia observacional e com a aplicação de diferentes técnicas, nomeadamente, questionários e *focus groups*. Assim, ao longo do processo de implementação foi possível reajustar funcionalidades e fazer melhorias tendo em conta diferentes tipos de técnicas e instrumentos de recolha de dados o que garante uma maior fiabilidade em todo o processo. Como refere Martins (2006) a análise e reflexão devem estar presentes em todos os estágios de implementação uma vez que as informações recolhidas poderão conduzir a alterações, correções, e mesmo aprofundamento da fundamentação teórica.

O grupo de investigação era constituído por **4 crianças** com média de **11 anos de idade**, do sexo feminino e residentes em áreas urbanas. Este grupo de acordo com Piaget (1990) encontra-se na transição **entre duas fases de desenvolvimento de desenvolvimento**, a fase das **operações concretas** (na qual se enquadra o público-alvo) e a fase das **operações formais**. Esta última caracteriza-se pela capacidade das crianças em procederem a operações concretas e formais, de pensar abstratamente e de ter um raciocínio hipotético-dedutivo. Pelas características deste grupo e o facto de possuírem bons conhecimentos ao nível das tecnologias e já estarem familiarizadas com a instalação (Rocha, 2009) assumiram-se como *design partners* (Druin, 2002) e *design informants*, tendo um envolvimento direto e ativo no processo de *design*, que foi além da participação como utilizadores. Ao grupo foi dada a liberdade de tomarem uma atitude pedagógica, crítica e proactiva perante o que lhe era apresentado (Scaife *et al.*, 1997). Para além de bons conhecimentos ao nível das tecnologias as crianças já conheciam a instalação, tendo por isso uma visão global do problema.

Para a avaliação final foram convidados um grupo de especialistas, estudantes do Mestrado de Comunicação Multimédia para avaliarem e darem *feedback* sobre o trabalho desenvolvido, num total de 18 indivíduos, 10 do sexo masculino e 8 do sexo feminino, com média de idades de 28 anos.

3.2.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

3.2.2.1. *FOCUS GROUPS*

Os momentos de diálogo em grupo são essenciais para a apresentação e discussão de ideias envolvendo o utilizador de uma forma ativa e dinâmica em todo o processo. Sendo cruciais para a definição de estratégias e refinamento de funcionalidades, bem como permitem conhecer em maior detalhe o público-alvo e as suas necessidades, expectativas e dificuldades perante o produto.

De acordo com Anderson (1996), um *focus group* é uma discussão informal cuidadosamente planeada e moderada com vista a que as ideias de uma determinada pessoa se liguem a outra criando assim uma corrente reativa e informativa de diálogo. O objetivo é que num ambiente confortável sejam levantados um grande número de opiniões, ideias, atitudes, sentimentos, perceções de modo a observar a experiência de um determinado grupo relativamente ao produto ou campo de estudo.

“Focus-group research is a form of qualitative method used to gather rich, descriptive data in a small-group format from participants who have agreed to ‘focus’ on a topic of mutual interest” (Wilkinson & Birmingham 2003, pp. 90)

Sendo assim, a aplicação desta técnica para a validação da interação e *design* da aplicação mobile do projeto IMP³ foi de extrema importância para melhorar o produto e tornar a interação mais natural, uma experiência agradável, motivadora e enriquecedora.

Na primeira avaliação do protótipo o *focus group* aplicado (Apêndice 2.1) era objetivo saber o que as crianças mais tinham gostado (“Gostaste de jogar o jogo? Gostaste da indicação das coordenadas (formas, cores, letras?)”), as dificuldades sentidas (“Achaste fácil ler as coordenadas com o telemóvel? Achaste fácil seguir o percurso?”) e quais as sensações associadas a este jogo (“Aprendeste algo com o jogo? Sentiste vontade de jogar mais?”).

Na segunda e terceira sessão no *focus group* (Apêndice 2.2) realizado, foram discutidas as evoluções do jogo (“O que achaste do jogo agora, está melhor, pior?; O que achas que deve de ser melhorado?”) uma vez que a amostra escolhida para além de serem indivíduos familiarizados com tecnologia conheciam bem o projeto. À medida que o *focus group* decorria era solicitado às crianças para desenharem algumas das ideias surgiam numa metodologia de *participatory design* (“Gostarias de ter perguntas de várias temáticas? Deveria ser possível escolher as perguntas por tema? Como imaginas a ser feita essa escolha”). Devido número extenso desenhos feitos pelas

crianças nas sessões e avaliação decidiu-se organizar os materiais no Apêndice 3 onde poderão ser consultados.

3.2.2.2. QUESTIONÁRIOS

Na avaliação com o grupo de especialista foi usado um questionário (Apêndice 2.3) no qual existiam perguntas relativas ao género e ao uso das tecnologias mobile, como por exemplo, qual o sistema operativo e hábitos de uso de modo a ser possível enquadrar os sujeitos. Relativamente à instalação IMP³ foram colocadas questões de modo a perceber como: i) classificavam o jogo (“Dos seguintes atributos selecione três que na sua opinião melhor caracterizam o jogo *CuboPaper* que jogaste no IMP³”); ii) se o entendiam como um *Serious Game* (“Considera que o *CuboPaper* é um jogo que potencia a aprendizagem informal?”); iii) e se a jogabilidade, performance e *design* eram adequados (“Classifique a curva de aprendizagem durante o uso da aplicação: Considera o design escolhido adequado para dispositivos móveis? Classifique o grau de recuperação de erros durante o uso da aplicação”). No final do questionário também eram solicitadas sugestões de melhoria através de questões abertas (“Tem alguma sugestão para tornar a instalação mais fácil de transportar? Tem sugestões para melhorar a instalação e a aplicação mobile?”).

3.2.2.3. OBSERVAÇÃO

Os questionários poderão dar uma boa ideia dos impactos que a investigação tem, todavia, de modo a compreender o problema no seu todo e como as pessoas interagem, percebem e percecionam o que se está a testar torna-se necessário ver as pessoas em ação, registrar o modo como interagem em tempo real e o modo como experienciam (Wilkinson & Birmingham, 2003). A observação permite compreender e obter dados sobre situações complexas em ambiente real, observar comportamentos, reações e ações que não transparecem em meios mais tradicionais como os questionários ou entrevistas.

Sendo um dos objetivos da aplicação estudar o modo como o telemóvel influencia a interação dos utilizadores na instalação e em ligação às outras ferramentas desenvolvidas, bem como testar e avaliar funcionalidades, usabilidade e opções ao nível do *design* a observação foi uma técnica de extrema importância para verificar e validar os resultados de todo o estudo.

Para tal, relativamente à metodologia observacional foi feita a observação direta e indireta com o objetivo de identificar como os utilizadores interagem na exploração da instalação, quais as dificuldades que encontram e o que os motiva.

Todas as sessões foram gravadas para serem analisadas *a posteriori* com a transcrição parcial de algumas interações mais significativas⁶.

3.3. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

3.3.1. ARQUITETURA DO SISTEMA

Toda a arquitetura do IMP³ foi redesenhada e repensada de modo a integrar as novas funcionalidades sem esquecer o que até então havia sido desenvolvido. Desta forma, tentou-se idealizar o sistema como um todo, o qual integra a i) **instalação** em si, ii) uma **aplicação *standalone*** (para a criação de imersividade no espaço de exposição, que não foi desenvolvida para o presente estudo), iii) uma **aplicação web** que pretende não só criar um maior envolvimento com os participantes, mas também criar uma comunidade de estudo à volta do projeto (apenas conceptualizada), e iv) a **aplicação *mobile***, o novo elemento introduzido com vista à ubiquidade e participação ativa dos utilizadores e visitantes da instalação. Todas estas aplicações têm como espinhal dorsal um **webservice** alojado num servidor que gere todos os dados e responde convenientemente a todas as solicitações, de modo a manter coerência e integridade dos dados (Figura 15).

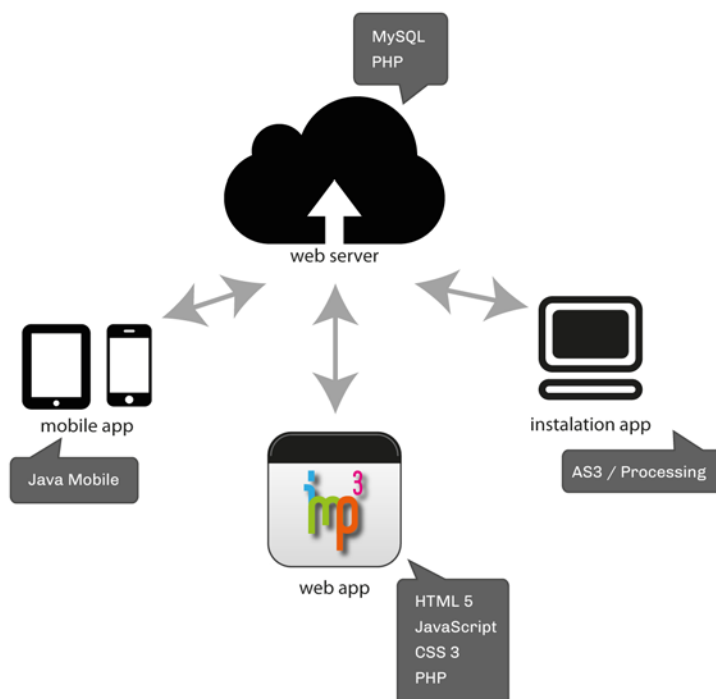


Figura 13: Arquitetura do sistema

⁶ No Apêndice 4.1 e 4.2. encontra-se a transcrição completa da primeira e parte da segunda sessão de avaliação. Para a recolha de dados da observação das sessões optou-se pela descrição das interações mais importantes e citações de maior relevância.

Para facilitar a leitura e evitar ambiguidades no desenvolvimento em equipas internacionais toda a documentação foi escrita em inglês.

3.3.2. ESTRUTURA DE DADOS

“Web 3.0 will be about data” (Hoffman⁷, 2011)

O projeto IMP³ assume-se como um *work in progress* tendo um historial enriquecido pelo desenvolvimento em diferentes vertentes. Uma das primeiras preocupações do estudo descrito na presente dissertação foi ter em conta o trabalho até então produzido e criar um sistema que facilmente fosse adaptado a novas soluções. Desta forma, a estrutura de dados foi alvo de um trabalho profundo e reavaliado à medida que o sistema foi sendo desenvolvido, de modo a ser capaz de responder às exigências complexas que um sistema desta natureza possui, mas também aplicando paradigmas de simplificação, sem enveredar por abordagens simplistas, como defende de Maeda (2001).

A tecnologia móvel permite aceder à informação independentemente da localização ou dispositivo do utilizador. A mobilidade e a portabilidade criaram todo um conjunto de novas aplicações, possibilidades e nichos de mercado que combinam computação pessoal e consumo de produtos eletrónicos (Imielinski & Badrinath, 1994). Contudo, a larga escala de sistemas distribuídos é um desafio no que concerne ao escalonamento das aplicações, que nalgumas metodologias não é suportada. As MCLs (*Mobile Code Languages*) são uma proposta para a resolução deste problema uma vez que seguem paradigmas de *design* de sistema independentemente da tecnologia (Carzaniga et al, 1997). Uma das MCLs com maior impacto nos dias de hoje é o *Java*⁸, uma linguagem conceptualizada para providenciar portabilidade, com uma curva de aprendizagem suave, orientada a objetos, fácil de implementar e segura (Cugola et al., 2007).

Mobilidade, escalonamento, largura de banda, distribuição e tempo de acesso à informação foram fatores determinantes na escolha das tecnologias envolvidas no presente projeto e na gestão da informação de modo a poder responder à dicotomia centralizado *versus* distribuído e aplicações estáticas *versus* móveis (Imielinski & Badrinath, 1994).

⁷ Reid Hoffman membro fundador do LinkedIn. Último acesso 28 novembro 2013:
<http://mashable.com/2011/03/30/reid-hoffman-data/>

⁸ A linguagem *Java* é uma linguagem orientada a objetos cujo código é compilado e interpretado pelas máquinas virtuais de java existente para as diversas plataformas. Os programas consistem na manipulação de classes, objetos, atributos e métodos. (Pereira & Poupa, 2005)

Para o armazenamento dos dados optou-se por uma base de dados alojada num servidor, neste caso desenvolvida em *MySQL*⁹. As bases de dados deste tipo foram concebidas para ser possível lidar com dados complexos relacionados entre si. Permitem o acesso múltiplo e simultâneo, bem como rapidez no acesso e pesquisa a dados. As bases de dados de servidor também incluem segurança orientada a objetos e a utilizadores, *software* administrativo, portabilidade, recuperação de dados e um tempo de desenvolvimento otimizado (Williams & Lane, 2009). Devido ao *MySQL* se encontrar numa versão estável coesa, ter uma boa comunidade de desenvolvimento, bem documentada e ser gratuita considerou-se ser a melhor opção.

Para aceder e manipular os dados optou-se pela linguagem web *PHP*¹⁰ por também ser uma linguagem que se encontra difundida, com maturidade, acesso livre e que responde a todas as necessidades do projeto.

A base de dados apresentou, inicialmente, uma estrutura demasiado complexa, que foi paulatinamente simplificada até se chegar a um modelo conceptual que responde adequadamente a todas as premissas do projeto. Na Figura16 está representado o modelo conceptual da estrutura de dados do projeto.

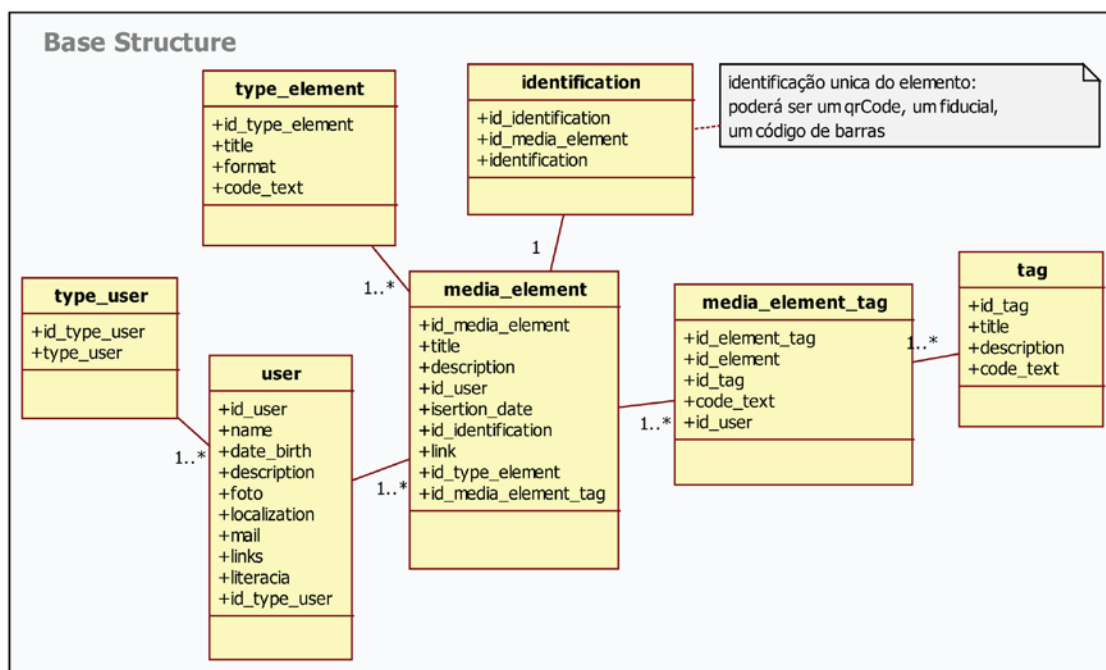


Figura 14: Modelo conceptual da estrutura da base de dados

⁹ *MySQL* é um sistema de gestão de base de dados relacional e transacional. É distribuída sem custos, sujeito a uma licença GPL e pode ser obtido em <http://www.mysql.com/> (Pereira & Poupa, 2005)

¹⁰ *PHP*: Pré-Processador de Hipertexto. O *PHP* é uma linguagem de programação *web* que é interpretada e executada do lado do servidor, possibilitando o acesso a base de dados. É uma tecnologia amplamente usada e pode ser executada em diversas plataformas (Pereira & Poupa, 2005).

Como é possível observar na Figura 16 as tabelas principais são a *media_element* e *user* uma vez que elas servem para armazenar informações sobre os elementos multimédia e os utilizadores respetivamente.

A tabela *media_element*, relativa aos elementos multimédia da instalação, ou seja, imagens, vídeos e sons, guarda as informações básicas (por exemplo: título, descrição, data de inserção) e está associada a 3 outras tabelas, nomeadamente: i) *type_element*, que identifica qual a natureza do elemento multimédia; ii) *identification*, tabela não implementada mas que foi conceptualizada com o propósito de se criar um sistema de identificação adaptável a diferentes codificações (código de barra, fiduciais, *QR-codes* ou outros que surjam futuramente), garantindo compatibilidade com os projetos anteriores e abertura para novas abordagens; iii) *Media_element_tag* tabela que pretende ser um sistema de codificação conceptual para as imagens, sons ou vídeos criados na instalação, com vista a criar um sistema de taxionomia para a categorização de elementos.

Apesar de estarem interligados (através do campo referente ao utilizador) apresenta-se o modelo conceptual da aplicação (Figura 16) separado do modelo conceptual do jogo *CuboPaper* apenas para facilitar a visualização (Figura 17). No Apêndice 5 poderá consultar o modelo completo.

Como é possível observar na Figura 17 as tabelas centrais são: *cubo_paper*, *level_cubo_paper*, *question* e *question_answer*.

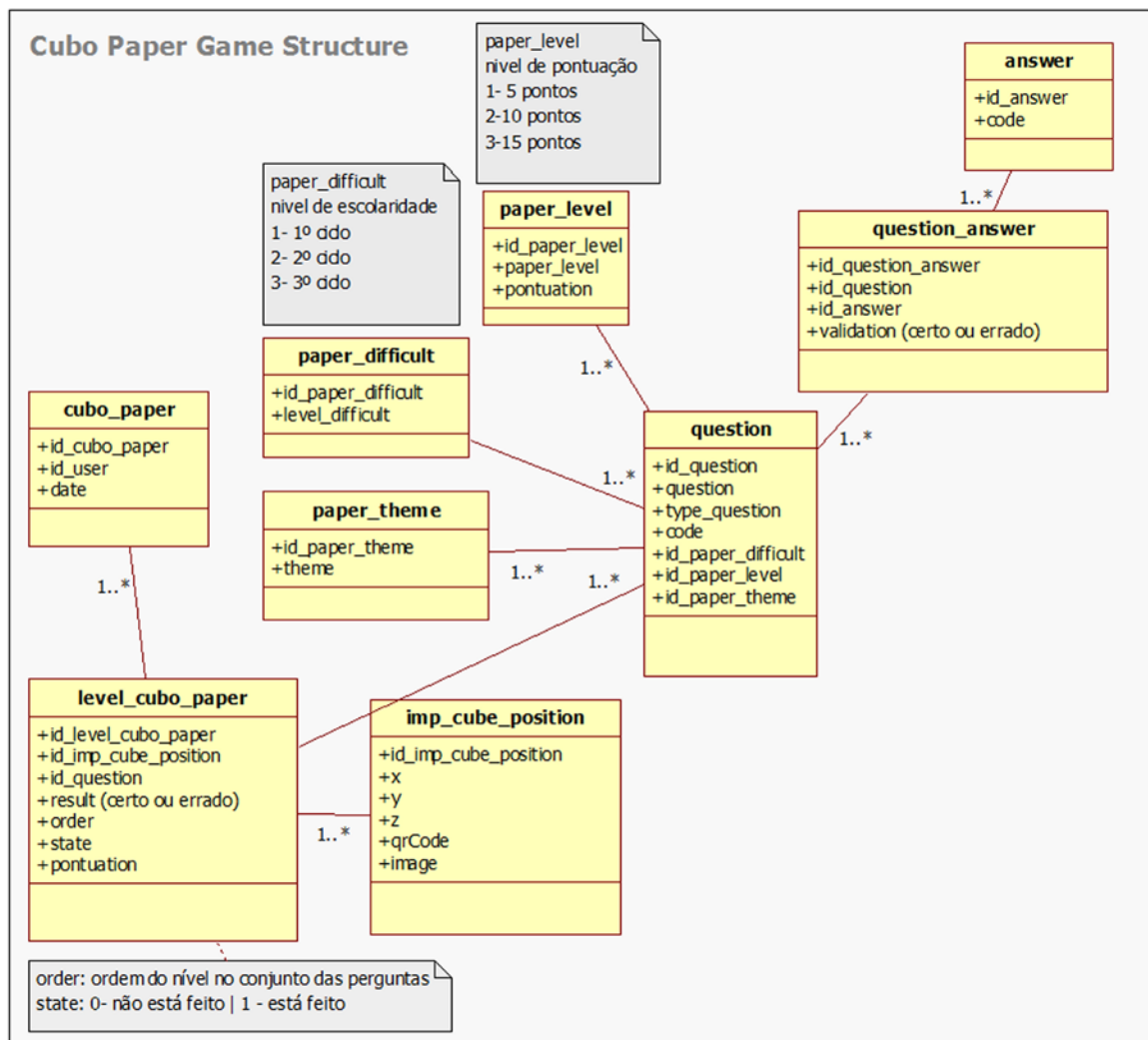


Figura 15: Modelo conceptual da base de dados do jogo *CuboPaper*

Na tabela *cubo_paper* são armazenadas as informações do jogo, nomeadamente o utilizador e a data de realização. Um jogo do *CuboPaper* é constituído por várias questões de diferentes temáticas que são aleatoriamente distribuídas pelas coordenadas do cubo, esta gestão encontra-se presente na tabela *level_cubo_paper* que por sua vez, está ligada à tabela *question*. As questões do jogo *CuboPaper* são de: i) temáticas (tabela *paper_theme*), ii) níveis de dificuldade (tabela *paper_difficult*) e iii) níveis de pontuação (tabela *paper_level*) diferentes. Na tabela *question* encontra-se o campo *type_question*, que se refere ao tipo de resposta que está associado à pergunta, que pode ser de três tipos diferentes: 1) resposta por opções; 2) resposta com *QR-code*; 3) resposta com vídeo; 4) resposta com texto; 5) resposta com imagem; 6) resposta com som. Este campo é determinante uma vez que esta informação determina com a UI deve se comportar, por exemplo criar uma lista com *radio buttons* para as perguntas de escolha múltipla, ou ter a possibilidade de gravação de vídeo, texto, imagem ou som.

Sendo uma estrutura relacional, caso seja necessário, é possível a adição posterior de temas, níveis de dificuldade ou pontuações sem causar qualquer tipo de instabilidade ao sistema.

3.3.3. OPÇÕES TÉCNICAS PARA A APLICAÇÃO *MOBILE*

"We've exhausted the limits of the PC as a platform, the future will be mobile first" (Schmidt¹¹, 2011).

A prototipagem focou principalmente no desenvolvimento da aplicação *mobile*, uma vez o telemóvel foi o elemento introduzido como nova forma de interação. O *mobile* é uma área de conhecimento e desenvolvimento muito especial e promissora uma vez que combina todo um conjunto de fatores, nomeadamente, no que concerne i) ao contexto de atuação, experiências que têm em conta a localização do indivíduo, a sua identidade e os seus desejos; ii) à integração de diferentes fontes de dados e objetos provenientes quer do mundo digital quer do analógico; iii) e personalização, ou seja, aplicações construídas para indivíduos que são passíveis de serem customizadas, privadas e proprietárias.

De acordo com os relatórios da Nielsen¹², apesar de no último trimestre de 2011 ter existido uma aproximação dos utilizadores de *iPhone* e *Android*, a verdade é que 46,9% ainda prefere usar este último. Desta forma, e sendo os dispositivos *Android* mais acessíveis em termos de preço de mercado optou-se por este sistema operativo na escolha do dispositivo móvel.

"It just makes sense that the next step in connecting to people and, especially connecting to them emotionally, is to look at the best lessons of how people have been connecting emotionally for the last thousands of years." (Duarte¹³, 2012).

O desenvolvimento de aplicativos para tecnologias móveis criou novas oportunidades e desafios. Não existindo uniformização no que respeita a dispositivos, sistemas operativos e tecnologias, e após uma avaliação cuidada dos recursos, tempo e *know-how* disponíveis, uma das primeiras decisões a tomar foi o desenvolvimento de uma aplicação nativa, dependente do sistema operativo, ou uma aplicação *mobile web*. As

¹¹ Eric Schmidt Google chairman. Último acesso 28 novembro 2013: http://techcrunch.com/2011/09/01/eric-schmidt-steve-jobs-was-the-best-ceo-in-the-past-50-years/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Techcrunch+%28TechCrunch%29

¹² Empresa de estudo de marketing que "oferece um conjunto integrado de informações de mercado, reunido a partir de uma vasta gama de fontes, de ferramentas avançadas de gestão de informação, sistemas e metodologias analíticas sofisticadas" <http://pt.nielsen.com>

¹³ Matias Duarte Android UX Design Chief. Último acesso 28 novembro 2013: <http://www.fastcodesign.com/1665890/5-ways-that-android-is-trying-to-break-the-mobile-ui-paradigm>

duas opções têm vantagens, a Figura 18 pretende resumir os principais benefícios e limitações do desenvolvimento de aplicações nativas comparativamente a aplicações *mobile web*.



Figura 16: Aplicações nativas vs aplicações *mobile web*

Como resumido na Figura 18, as aplicações *mobile web* apresentam como vantagem o facto de serem compatíveis independentemente do sistema operativo, contudo, apresentam limitações no que concerne ao processamento de operações mais complexas e acesso interdito a funcionalidades. Por seu lado, as aplicações nativas permitem o acesso a funcionalidades e API específicas do dispositivo móvel, bem como, são melhor sucedidas em operações de maior processamento.

De facto, as aplicações nativas fazem um uso mais eficiente do *hardware*, são mais fáceis de integrar com as funcionalidades inerentes ao sistema, têm interligação otimizada com outras aplicações, rapidez na execução e maior ubiquidade. No entanto, para além do desenvolvimento moroso, têm como desvantagem o facto de serem produzidas especificamente para um sistema operativo.

A aplicação conceptualizada prevê que os utilizadores contribuam com imagens e sons para além das dinâmicas de jogos e opções de configuração, para tal é necessário o acesso à câmara, ao microfone e outras funcionalidades nativas do dispositivo, bem como alguma capacidade de processamento. Deste modo, e devido às limitações encontradas nas aplicações *mobile web* optou-se pelo desenvolvimento de uma aplicação nativa. Neste caso desenvolvida no sistema operativo *android*, baseada em *java* que é compilada por uma máquina virtual proprietária do Google

denominada *Dalvik*¹⁴. O *software* de desenvolvimento, *integrated development environment* (IDE), foi o *Eclipse* que permite, de forma otimizada, o desenvolvimento de aplicações com Programação Orientada a Objetos (POO¹⁵). Para a aplicação *mobile* IMP³ funcionar corretamente é mandatário existir uma ligação à Internet, já que, todas a informações, desde a validação dos utilizadores aos conteúdos em si, ficam armazenados no servidor. A aplicação base segue um *design* simples permitindo ao utilizador ver os conteúdos associados à sua conta, criar novos conteúdos e interagir com a instalação através de *QR-codes*. Tem uma componente de jogos, sendo que os mesmos foram desenvolvidos através da metodologia de *participatory design*, de modo a adaptarem-se às necessidades do público-alvo e tornar a interação com a aplicação o mais natural possível.

Foi feito um registo das alterações feitas em cada uma das versões (Apêndice 6), de modo a ser perceptível a evolução ao longo do desenvolvimento do protótipo, e que sofreu alterações à medida que foi sendo avaliado, como descrito no capítulo 4.

Seguidamente será explicado algumas das áreas, componentes e processos implementados na aplicação *mobile*, entre os quais: o processo de instalação; o registo e validação dos utilizadores; a comunicação de dados; sistemas de *feedback* e o jogo *CuboPaper*.

A aplicação foi implementada seguindo as normas da Programação Orientada a Objetos, ao longo da descrição técnica da mesma serão designadas e descritas um conjunto de classes que poderão ser consultadas no modelo de classes no Apêndice 7. O fluxograma da aplicação poderá ser consultado integralmente no Apêndice 10. No Apêndice 11 estão presentes os *print screens* da aplicação através dos quais se poderá analisar a evolução da mesma, explicada em mais pormenor no capítulo 4.

¹⁴ A *Dalvik virtual machine* (máquina virtual *Dalvik*) foi desenvolvida pela Google com o objetivo de processar *Java* em ambientes de desenvolvimento *mobile*. (Goadrich & Rogers, 2011)

¹⁵ O paradigma de Programação Orientada a Objetos (*object-oriented programming*) surge nos anos 60, contudo apenas nos anos 90 surge com maior impacto na engenharia de *software*. Este paradigma contém os fundamentos das tecnologias de objetos predominantes nas diversas áreas relacionadas com a informática (Martins, 2009).

3.3.3.1. INSTALAÇÃO DA APLICAÇÃO MOBILE IMP³

A aplicação IMP³ à semelhança das aplicações móveis instala-se no dispositivo. O executável foi armazenado no servidor, acessível no *link* da Figura 19:a.



Figura 17: QR-code para download da aplicação e ecrã

Aquando a instalação, os utilizadores são informados das permissões que a aplicação *mobile* necessita para funcionar corretamente, designadamente, acesso à rede, ficheiros e controladores relacionados com a gravação de som, imagem e vídeo (Figura 19:b). A aplicação fica disponível no menu de aplicações do dispositivo.

3.3.3.2. LOGIN E REGISTO DOS UTILIZADORES

No acesso à aplicação IMP³ é possível fazer o login, o registo ou em alternativa entrar em modo demo, que permite interagir com a aplicação mas de forma limitada (Figura 20). Todas as ações relativas a este ecrã estão presentes na classe *LoginMainActivity* (Apêndice 7).

Para facilitar o registo, na aplicação são solicitados os seguintes dados: *user name*; *password*; nome; email. Os dados poderão ser posteriormente alterados na página de perfil do utilizador. A classe na qual estão contidos todos os métodos associados a este ecrã é a classe *RegisterUserActivity* (Apêndice 7).

Todas as classes que necessitam de comunicar com o servidor recorrem à classe *MySqlWebClient* (Apêndice 7).

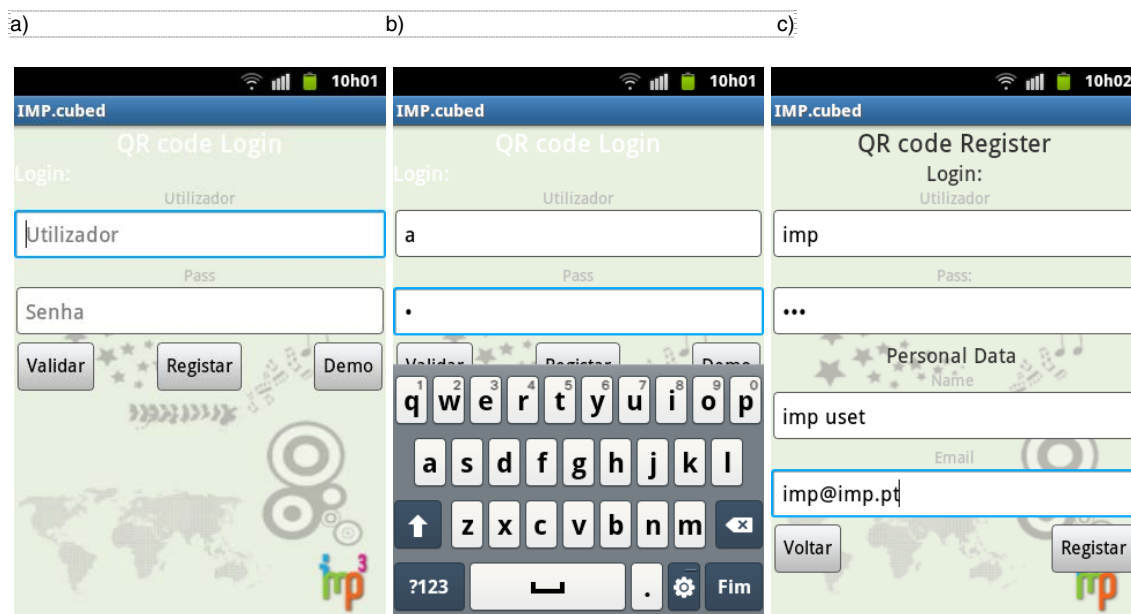


Figura 18: Ecrãs de entrada e registo de utilizador

3.3.3.3. COMUNICAÇÃO DE DADOS

Como foi anteriormente mencionado a aplicação necessita de estar permanentemente ligada a um servidor devido à enorme e volátil quantidade de dados que tem de gerir. Desta forma, foi desconsiderada, logo de início, a possibilidade de armazenar os dados no telemóvel recorrendo, por exemplo, à base de dados nativa *SQLite*¹⁶. A base de dados escolhida foi *MySQL* (Apêndice 5) alojada num servidor externo com uma interface desenvolvida em *PHP* que serve de intermediário entre ambas.

Tecnicamente a aplicação mobile comunica com o servidor através de um pedido *HTTP* usando o método *POST*. Todas as respostas enviadas são encriptadas em formato *JSON*¹⁷ de modo a simplificar a comunicação de dados.

A classe responsável por esta gestão é a classe *MySqlWebClient*. Nesta estão presentes dois métodos que são utilizados na execução dos procedimentos anteriormente descritos, *HttpClientPost* e *MySQLJsonDecode* conforme o tipo de operação em causa.

Contudo, todos os pedidos ao servidor requerem tempo de processamento. Desta forma, é necessário fornecer ao utilizador informações sobre o estado da aplicação

¹⁶ *SQLite* é uma biblioteca em linguagem C que implementa um banco de dados SQL embutido, ou seja não tem uma arquitetura Cliente/servidor. É transacional, permitindo o acesso de múltiplos processos ou threads, suporta a maior parte dos queries e é altamente fiável. Uma vez que requer elevada capacidade de processamento é ideal para ambientes mobile (Newman, 2004).

¹⁷ *JSON*, um acrónimo para "*JavaScript Object Notation*", é um formato leve, baseado em texto e independente de linguagens de programação para o intercâmbio de dados. Teve origem no standard da linguagem de programação *ECMAScript*, e define um pequeno conjunto de regras de representação de estruturas de dados portáveis (Crockford, 2006).

(Figura 21), bem como, o sucesso ou insucesso das operações e todo os fluxos associados. Esta gestão está a cargo da classe *AsyncTask* cujo funcionamento está descrito na Figura 22.



Figura 19: *Feedback* ao utilizador

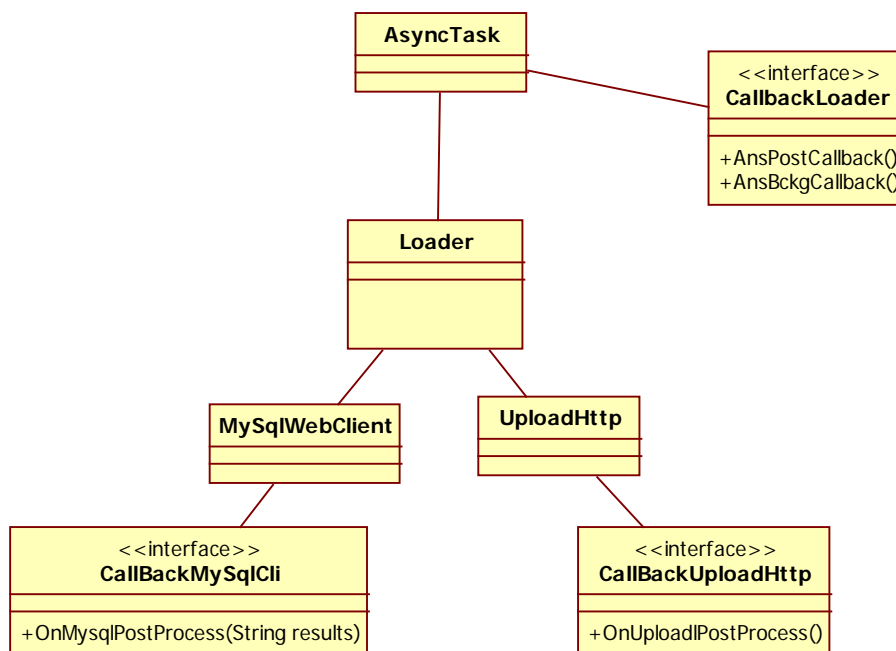


Figura 20: Fluxograma da classe *Asyntask* responsável pela gestão de pedido ao servidor, *feedback* ao utilizador e integração das alterações na UI

Em síntese, a classe *AsyncTask* permite o tratamento adequado e fácil de tarefas que usem processos da *user interface* (UI). Desta forma, é possível correr operações em segundo plano e após a execução das mesmas manipular e integrar os resultados na UI sem ser necessário a criação de métodos e processos adicionais (*threads* ou *handlers*). Assim sendo, determinados processos que exigem um maior tempo de processamento, como por exemplo, pedidos de dados ao servidor, podem ser executados assincronamente, garantindo assim uma maior robustez, fluidez e uma notória simplificação nos métodos de implementação. A integração desta classe

adveio da necessidade de dar *feedback* ao utilizador através de *loadings* e outras mensagens, fornecendo em tempo real o estado das operações, permitindo assim que a UI não fique congelada ou sem nenhum tipo de ação em processos como, por exemplo, o *upload* de conteúdos multimédia, garantindo que o utilizador tenha conhecimento sobre o estado da operação. Todas as janelas de diálogo estão concentradas na classe *MyAlertDialog*, na qual encontramos os métodos de construção, abertura, de eliminação entre outros. Todos os textos e estilos são associados em ficheiros independentes presentes na diretoria resources.

3.3.3.4. CUBOPAPER

O *CuboPaper* foi o jogo escolhido para a implementação descrita neste estudo. O *CuboPaper* consiste num conjunto de perguntas de várias temáticas e níveis de dificuldade que podem ser configuradas aquando do início do jogo, de modo a adequar o mesmo ao grau de escolaridade ou conhecimentos do utilizador. Sendo assim, no primeiro ecrã (Figura 23:a) o utilizador pode seleccionar entre 4 temáticas de estudo (história, ciência, línguas e matemática) e um dos três níveis de ensino do EB. Por defeito todos os temas estão escolhidos. Na classe *CuboPaperGameActivityInit* estes parâmetros ficam armazenados em duas listas que são alteradas de acordo com as escolhas efetuadas pelo utilizador (Figura 23:a) e que se propagam para a classe responsável pela construção de todo o ecrã de jogo a classe *CuboPaperGameActivity*. De acordo com estes parâmetros as perguntas são seleccionadas e distribuídas aleatoriamente pelo cubo. Como é possível observar na Figura 23:b, surge um ecrã no qual o mesmo pode ver a sua pontuação, o nível de pergunta em que se encontra e o total de perguntas, e o pictograma para o qual se deve dirigir para aceder à pergunta que é mostrada após o *scan* do *QR-code* (Figura 23:c).

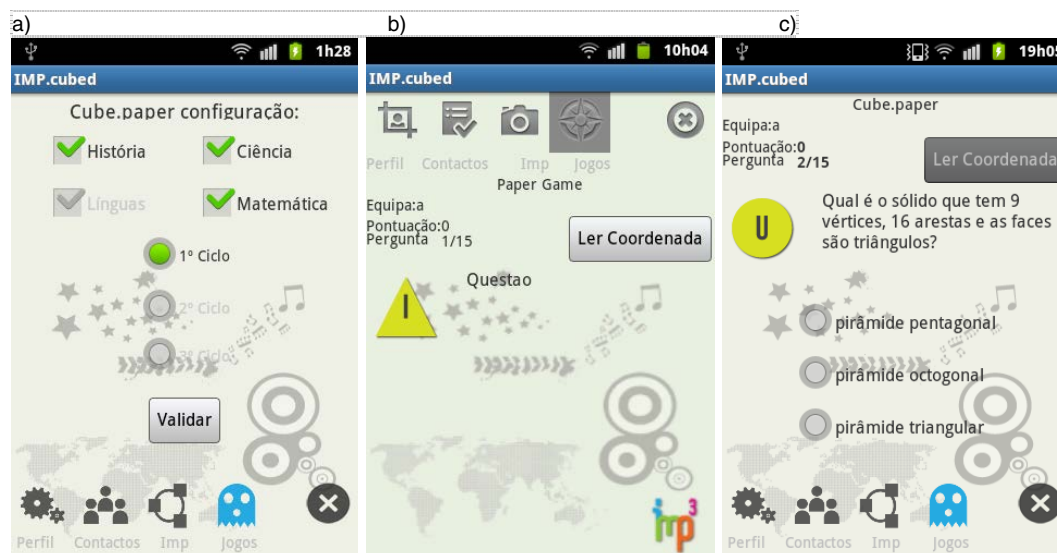


Figura 21: Ecrãs iniciais do jogo *CuboPaper*

As perguntas são de escolha múltipla, gravação de vídeo, imagem ou som. Apenas nas perguntas de escolha múltipla é atribuída pontuação. Todo o funcionamento de jogo está descrito no fluxograma da Figura 24.

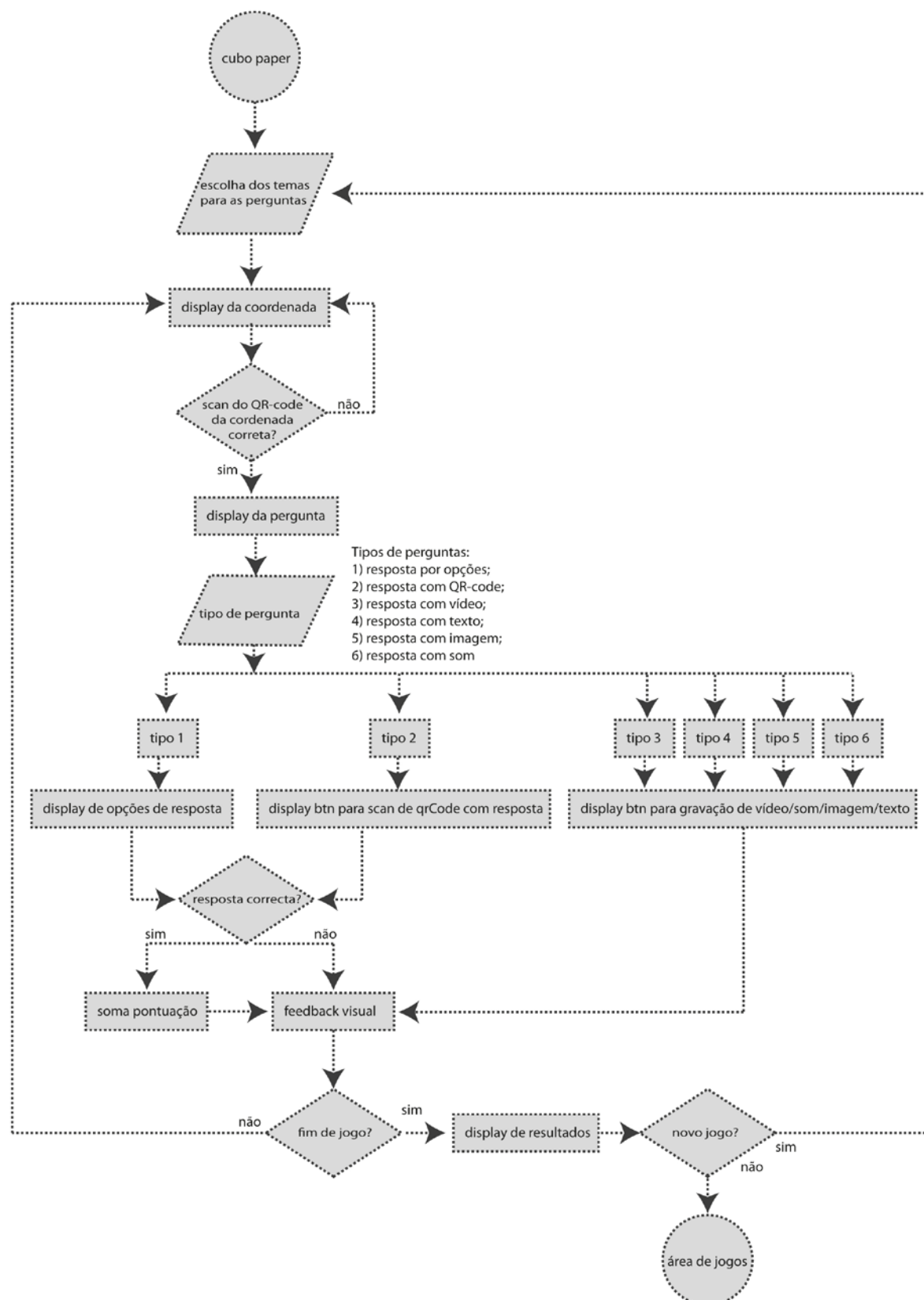


Figura 22: Fluxograma do jogo *CuboPaper*

4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Sendo um projeto de investigação de desenvolvimento o produto final foi de extrema importância, todavia, todos os dados recolhidos e conclusões ao longo do processo de implementação e avaliação constituíram matéria teórica importante e válida que poderá contribuir para investigações e projetos futuros na mesma área. A integração de *Serious Games*, instalações multimédia e tecnologias *mobile* faz do projeto algo inovador e com muito potencial, que não se esgota enquanto produto de tese de mestrado, muito pelo contrário, a estrutura modular ao nível da sua arquitetura permite evoluções e criação de novas possibilidades de interação. É intenção da equipa expor a instalação em museus e centros de ciência e contribuir para aumento de conhecimento científico na área.

4.1. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS SESSÕES DE AVALIAÇÃO

Os testes realizados serviram não só para identificar erros mas também para encontrar novas soluções, melhorando não só a aplicação em termos de *design*, mas também em termos de performance. “As dinâmicas de *participatory design* utilizadas ao longo das sessões revelaram que este é um processo de extrema importância no desenvolvimento de produtos para crianças, tornando-se uma mais-valia quer para a equipa de desenvolvimento quer para o público-alvo do produto final”, desta forma, à medida que o *participatory design* foi sendo desenvolvido com técnicas mais tradicionais e menos apegadas às tecnologias (Ribeiro, 2012) começou a ser desenvolvida a aplicação. Os contrastes entre os grupos de estudo de ambos os projetos, não só no que concerne às idades mas também ao nível de conhecimento e familiaridade com as tecnologias e o conceito da instalação permitiram balancear as perspetivas mais conservadoras e mais apegada a interfaces físicos, com opiniões mais elaboradas e focadas em ambientes digitais.

Seguidamente irá ser apresentada uma análise dos resultados de cada uma das sessões. Inicialmente foi feita uma transcrição do relatório verbal dos *focus group*, mas devido a limitações de tempo e recursos humanos optou-se por apenas transcrever as intervenções mais significativas.

4.1.1. PRIMEIRA SESSÃO

O primeiro protótipo avaliado, explicado do capítulo anterior, apresentava fragilidades, embora tivesse implementadas as funcionalidades principais. Na imagem seguinte é possível ver implementados o ecrã do utilizador (Figura 25:a), a área de ficheiros (Figura 25:b) e as funcionalidades para inserir conteúdos (Figura 25:c).

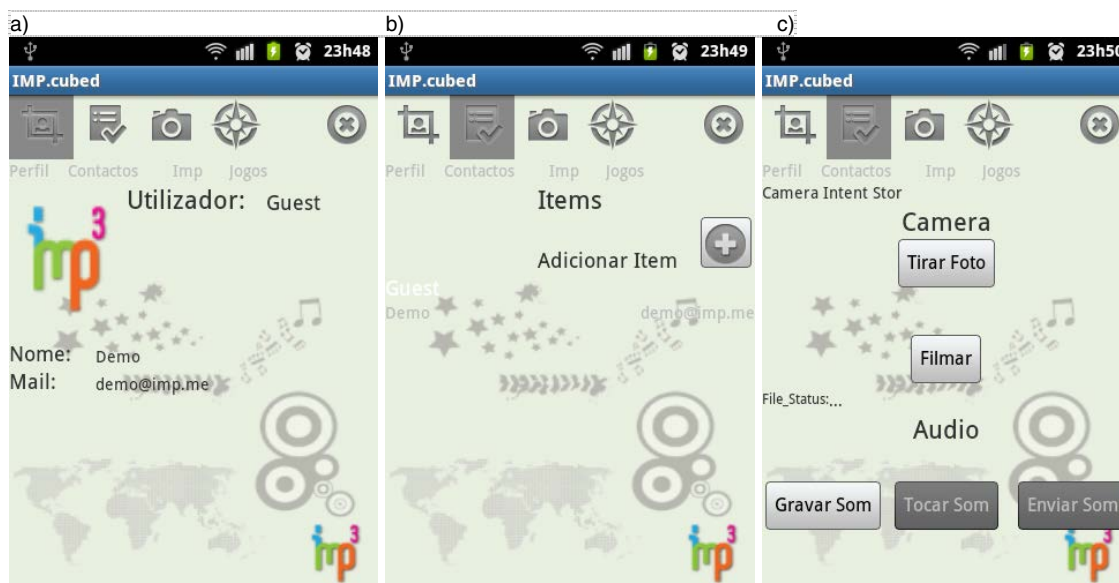


Figura 23: *PrintScreens* da versão implementada no primeiro protótipo

Primeiramente apresentou-se uma pequena explicação (Apêndice 8) e, em díades, as crianças puderam explorar livremente a instalação e o protótipo. As crianças verbalizaram expressões tais como: “isto está estragado”, “não está a dar” “oh que seca” e “outra vez!!!”, que denotam frustração. Contudo, a dinâmica entre pares e a interajuda foi notória, bem como um espírito saudável de competição entre os grupos.

Após testarem livremente a aplicação solicitou-se às crianças que se sentassem confortavelmente de modo a criar um ambiente mais informal e descontraído (Druin, 1999; Veloso, 2006).



Figura 24: Primeira sessão do *focus group*, ambiente confortável e informal

As crianças começaram por expressar que as perguntas deveriam ser adequadas à faixa etária, ou seja, mais fáceis ou difíceis conforme o grau de escolaridade do indivíduo. Também afirmaram que deveriam de existir mais perguntas, que as mesmas

não se repetissem no mesmo jogo, e vários temas para aumentar a diversidade, por exemplo, “música, matemática, ciências, português”; “eu até gosto de ciências mas depois torna-se aborrecido”. Sugerem haver uma ligação entre cores e temáticas e a divisão de perguntas entre por ciclo e concordam que o jogo é adequado para alunos do EB. Daqui decorreu a alteração do público-alvo.

Como explicado na definição da amostra no capítulo 3, as crianças conheciam a instalação de Rocha (2009) e mostraram agrado pelo novo aspeto da instalação, bem como foi observada destreza na movimentação pelas coordenadas com o novo sistema de codificação de cores, letras e formas. Contudo, manifestaram algum desagrado pela falta de imersividade “podia haver algo que a partir do telemóvel projeta-se o que se estava a ver!”.

Quando foram inquiridas sobre a potencialidade de inserir conteúdos manifestaram interesse, com a ressalva de ter algumas limitações para crianças mais pequenas pois poderiam usar indevidamente o sistema. Como o grupo havia testado a instalação anterior (Rocha, 2009), deram a ideia da mesma ser replicada em vários sítios, bem como existirem peças soltas para colocar nas coordenadas do cubo à semelhança do que acontece na instalação original.

No que concerne à ajuda são da opinião que a mesma só deve de estar disponível após a resposta de modo a ter informação adicional sobre a pergunta.

Relativamente à partilha nas redes sociais não demonstraram particular interesse, todavia, concordam que seria “giro saber a pontuação dos amigos”.

Na Tabela 2 é resumida a sessão e identificados os principais problemas e sugestões.

Tabela 2: Primeira sessão de avaliação (02/11/2012): síntese dos problemas identificados e sugestões de melhoria

Resumo	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> teste da aplicação (versão Imp.cubed_v2_6_6_8, Apêndice 6); primeira sessão de <i>focus group</i>; Amostra: <ul style="list-style-type: none"> 4 indivíduos do sexo feminino com média de 11 anos de idade a frequentar o EB; Espaço e material: <ul style="list-style-type: none"> CETAC.media, universidade de Aveiro 4 câmaras; 	
Problemas identificados	Sugestões de melhorias
<ul style="list-style-type: none"> reset do jogo quando se virava o ecrã uma vez que toda UI era reconstruída; repetição das perguntas e do tema; pouca variedade de jogos; aplicação lenta e com erros de performance; 	<ul style="list-style-type: none"> introdução de diferentes níveis conforme a faixa etária; pontuação diferentes consoante o grau de dificuldade da pergunta; maior variedade de temáticas; maior imersividade através das projeções; possibilidade de inserção de conteúdos;

Mediante os dados analisados, os problemas identificados e as sugestões propostas nesta sessão foram feitas as seguintes **alterações à aplicação**:

- prevenção do contexto no caso de uma chamada ou quando se vira o ecrã de modo a que a interação possa ser continuada;
- implementação de perguntas aleatória;
- correção do *upload de imagens* e implementação de respostas com vídeo;
- criação de classes responsáveis por determinadas componentes, como por exemplo, a classe de gestão para todo o menu;
- colocação de mais caixas modais para dar *feedback* ao utilizador.

4.1.2. SEGUNDA SESSÃO

Na segunda sessão de avaliação da aplicação destacam-se melhorias feita a algumas componentes, bem como a otimização feita a todo o código e estrutura de dados que contribuíram para uma versão mais estável. O fluxo de jogo correspondeu às expectativas apesar de terem sido encontrados alguns erros em determinadas perguntas e coordenadas. Nesta versão foram contempladas também novas

funcionalidades como a resposta com vídeo e som. No que concerne ao *design* os ecrãs mantinham o mesmo aspeto visual, nomeadamente o ecrã do utilizador (Figura 25:a e Figura 27:a), a área de ficheiros (Figura 25:b e Figura 27:b) e no jogo em si (Figura 27:c).

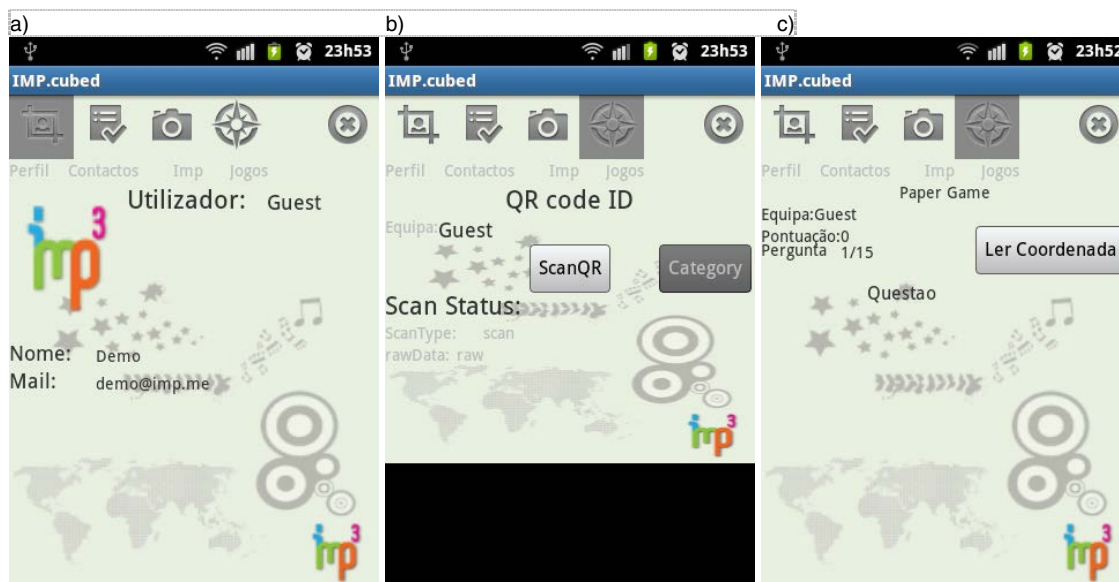


Figura 25: *PrintScreens* do protótipo da segunda sessão de avaliação

À semelhança do que tinha acontecido na primeira sessão após explorarem livremente a instalação foi solicitado que enumerassem o que mais gostaram: “o que eu mais gostei? Os vídeos!” foi a resposta mais verificada. Foram fornecidas ao grupo folhas brancas para escreverem e desenharem as suas ideias. Desde modo, tentou-se atenuar a tendência de alguns membros do grupo não serem tão participativos por serem mais tímidos, dando a possibilidade de expressar as suas ideias de diferentes formas (Figura 28).

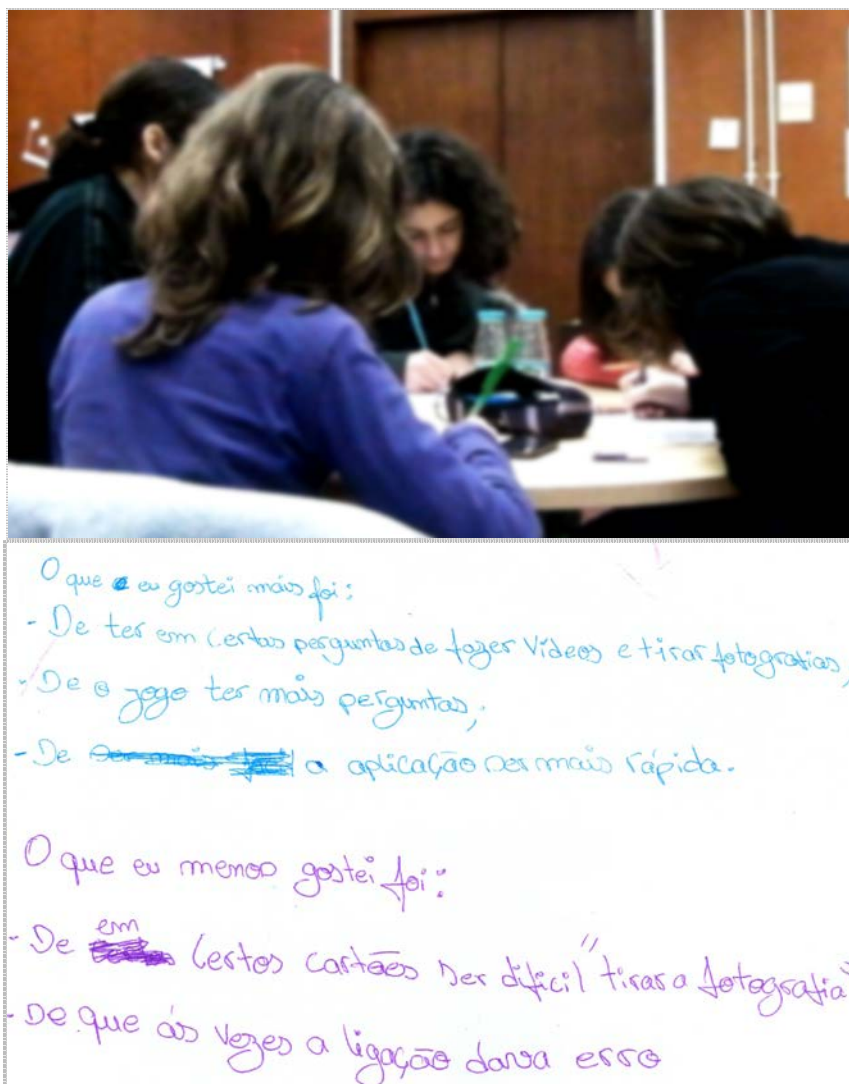


Figura 26: *Participatory design*: o que mais e menos gostaste na aplicação

Posteriormente abordou-se a questão das temáticas. Inicialmente o grupo era de acordo que para cada temática deveria corresponder uma cor: vermelho-matemática; laranja geografia; verde-ciências e assim consecutivamente. Contudo, rapidamente chegaram à conclusão que “não teríamos cores para tantas temáticas”. Um dos elementos do grupo dá a sugestão das temáticas não serem apenas identificadas pela cor, mas pela junção da cor e forma: “quadrado azul era matemática”. O que aponta um interessante paralelismo feito entre a codificação feita para as coordenadas, o que revela que o sistema de codificação criado é facilmente aprendido pelas crianças e aplicados em contextos diferentes. Esta ideia não foi totalmente aceite pelo grupo uma vez que mesmo assim se apresentava como uma relação limitada e pouco intuitiva pelo que afirmaram que “então é melhor esquecer as cores e as temáticas”.

Para clarificar como poderia ser feita a escolha dos níveis, foi solicitado às crianças que desenhassem o ecrã (Figura 29:a) que resultou na implementação do ecrã da Figura 29:b.

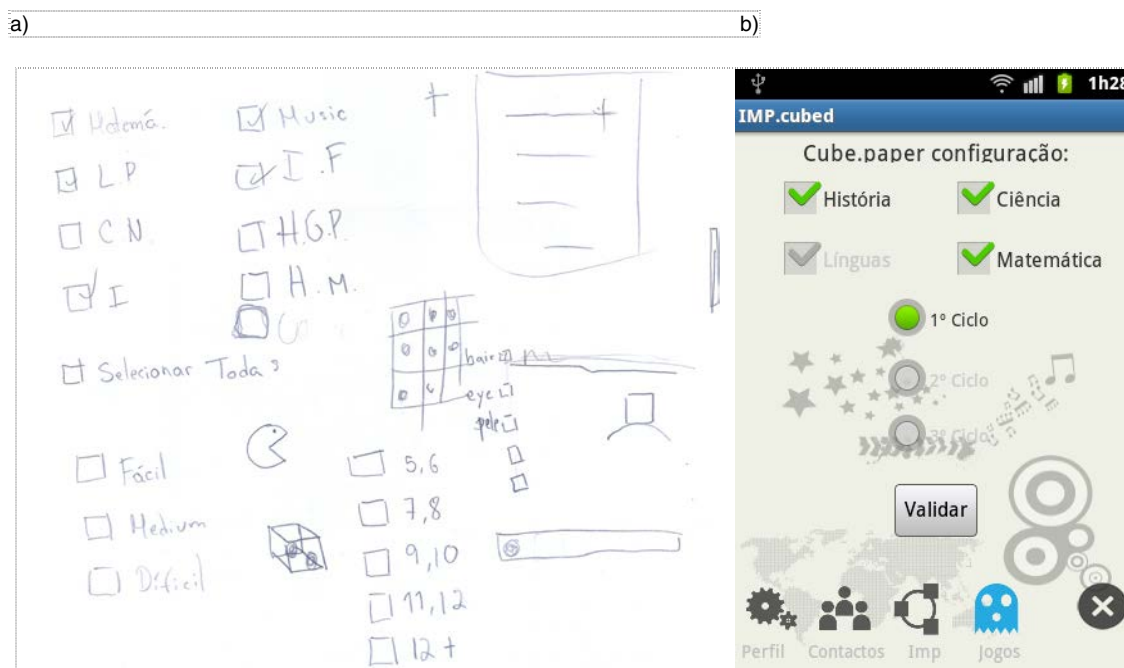


Figura 27: Participatory design desenho do ecrã de escolha de temática de perguntas e comparação com o ecrã implementado

Quando questionadas sobre a possibilidade de existir ou não ajuda sugeriram que deveria de existir uma funcionalidade que permitisse obter mais informação, embora resumida, e as informações mais completas deveriam de estar disponíveis numa plataforma *online*.

No que concerne ao seu perfil de jogador concordam que deveria existir a possibilidade de criação de conta à qual estaria ligado um avatar que poderia ser personalizado, “fazer um boneco como se fosses tu mas virtual”, com a possibilidade de “escolher o cabelo, escolher a roupa”. A configuração do avatar deveria ser possível no telemóvel e na plataforma *online*, sendo que nesta última teria configurações mais alargadas (Figura 30:a), na implementação foram contemplados inicialmente os campos básicos (Figura 30:b)

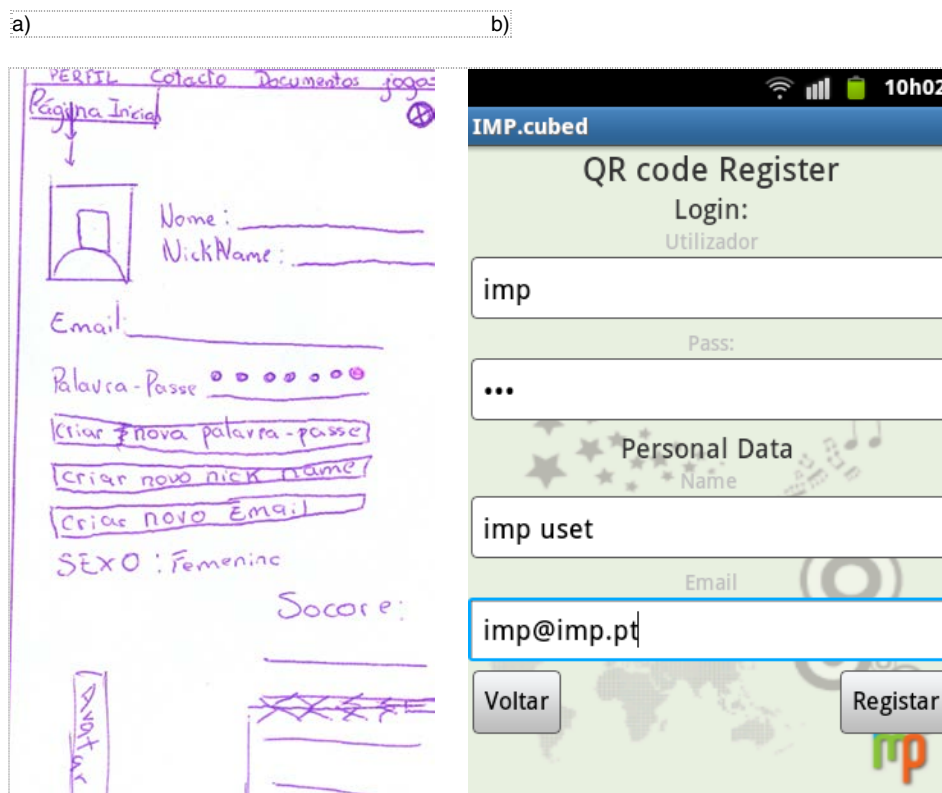


Figura 28: Participatory design desenho do ecrã de perfil e comparação com o ecrã implementado

Decorrente deste ponto foi questionada a pertinência da criação de uma comunidade e quais seriam as vantagens se a mesma existisse. A partilha de informações e de resultados obtidos pelos outros jogadores (“ver os *scores* dos outros”) foram as principais vantagens apontadas. Surge a ideia de ser possível jogar virtualmente e discute-se como se poderia transpor a ideia do cubo para um ambiente de computador. Para resolver o problema do excesso de coordenadas sugerem a combinação apenas de duas dimensões para identificação das coordenadas: “mas que não tivesse as cores que as cores são muitas ... então que não tivesse as formas, tivesse apenas as letras e as cores e fosse mais pequeno”.

Mostraram interesse também em jogar unicamente *online*, neste ponto a investigadora pergunta se assim a instalação deveria continuar a existir. Replicaram que sim justificando: “gostamos mais de vir aqui, no computador era só para treinar”; “porque também não se pode vir todas as vezes aqui”. De certo modo, alertam para o facto que a instalação deveria ter estratégias para manter a comunidade ativa e ligada à instalação sem estarem completamente confinados ao lugar onde a mesma está exposta, sugerindo a existência de torneios e falam na possibilidade de se colocar a variável tempo.

Apresenta-se mais uma vez sucintamente os problemas e soluções e alterações que foram feitos à aplicação mobile, decorrente do trabalho realizado com o grupo de investigação na sessão 2.

Tabela 3: Segunda sessão de avaliação (09/01/2013): síntese dos problemas identificados e sugestões de melhoria

Resumo	
Atividades: <ul style="list-style-type: none">• teste da aplicação (versão Imp.cubed_v2_6_8_15, ver Apêndice 6);• segunda sessão de <i>focus group</i>;• primeira sessão de <i>participatory design</i>; Amostra: <ul style="list-style-type: none">• 4 indivíduos do sexo feminino com média de 11 anos de idade a frequentar o EB; Espaço e material: <ul style="list-style-type: none">• CETAC.media, Universidade de Aveiro;• 2 câmaras;• folhas brancas, lápis de cor, canetas;	
Problemas identificados	Sugestões de melhorias
<ul style="list-style-type: none">• dificuldade em fazer scan aos <i>QR-codes</i> de cor vermelha e cor de rosa;• erros sucessivos de ligação;	<ul style="list-style-type: none">• possibilidade de existirem avatares;• ter a possibilidade de gravar sons;• mais fotografias, fotos e vídeos;

Perante os resultados da segunda sessão foram feitas as seguintes **alterações à aplicação**:

- criação da classe *Asyntasck*, responsável pela gestão de pedido assíncronos e *feedback* e alterações na interface aquando a conclusão do processo;
- otimização da comunicação com o servidor;
- métodos em classes separadas (*MySqlWebClient* e *UploadHttp*), usando a classe principal *Loader* para executar a *AsyncTask*, com os devidos *callbacks*;
- *dialog* de progresso para avisar o utilizador da comunicação e este aguardar;
- um método para cada função de *callback* para indicar a ação a executar após terminar a comunicação.

4.1.3. TERCEIRA SESSÃO

A segunda e a terceira sessão foram feitas com um intervalo curto. Esta opção foi tomada uma vez que era necessário aprofundar com o grupo de investigação questões de interação e usabilidade e não se queria criar um distanciamento emocional e mnemónico elevado. Em termos da aplicação em si não foi, por isso, possível desenvolver e melhorar muitos dos pontos encontrados, todavia, foram feitas alterações deveras importantes no que concerne à leitura do *QR-Codes* e funções de aleatoriedade das perguntas, que tornaram a jogabilidade muito mais fluída (“está melhor!”; “as perguntas são diferentes!”). Contudo persistiram erros de ligação, só resolvidos com a introdução da classe *AsyncTask* explicada no capítulo anterior: “isto não tem nada haver com o jogo, mas à vezes a ligação ia abaixo”. Quando este facto se verificava era necessário recomeçar novamente o jogo, a partir desta observação foram introduzidas alterações na aplicação de modo a manter o estado da aplicação.

À semelhança da sessão anterior existiu um primeiro momento de teste da aplicação e seguidamente uma sessão de *focus group*, mas ao invés de serem fornecidas folhas brancas nas mesmas estava impresso o modelo de telemóvel com que testaram o protótipo, de modo a permitir às crianças poderem adequar melhor os seus desenhos ao dispositivo e área real. Na mesa foram colocados os telemóveis com a versão atual instalada, por forma ao grupo poder consultar a mesma (Figura 31).



Figura 29: *Participatory design*

Um dos primeiros pontos a ser abordado foi se conseguiam aceder ao menu nativo dentro da aplicação. Nenhuma das crianças tinha conhecimento onde poderia aceder a esse menu. A colocação deste menu tornou-se necessária uma vez que existiam funções que não se enquadravam no menu principal, nomeadamente, configurações

da aplicação, além de que é boa prática ter mais de que uma forma de aceder à informação. Para públicos mais inexperientes este menu não é muito utilizado, todavia em públicos mais familiarizados com as tecnologias mobile a existência deste menu é comum na maior parte das aplicações. O grupo não demonstrou desagrado pela existência deste menu mas não considerou que o mesmo pudesse substituir o menu já existente, mas que deveriam coexistir ambos.

À semelhança da sessão anterior voltou-se a discutir á área de perfil, os *feedbacks* dados ao utilizador e a possibilidade de inserção de conteúdos, os resultados dos esquemas das crianças e transposição das suas ideias na aplicação final são demonstrados nas Figuras 32, 33 e 34 respetivamente.



Figura 30: *Participatory design* desenho da área dos utilizadores e área de registo implementada

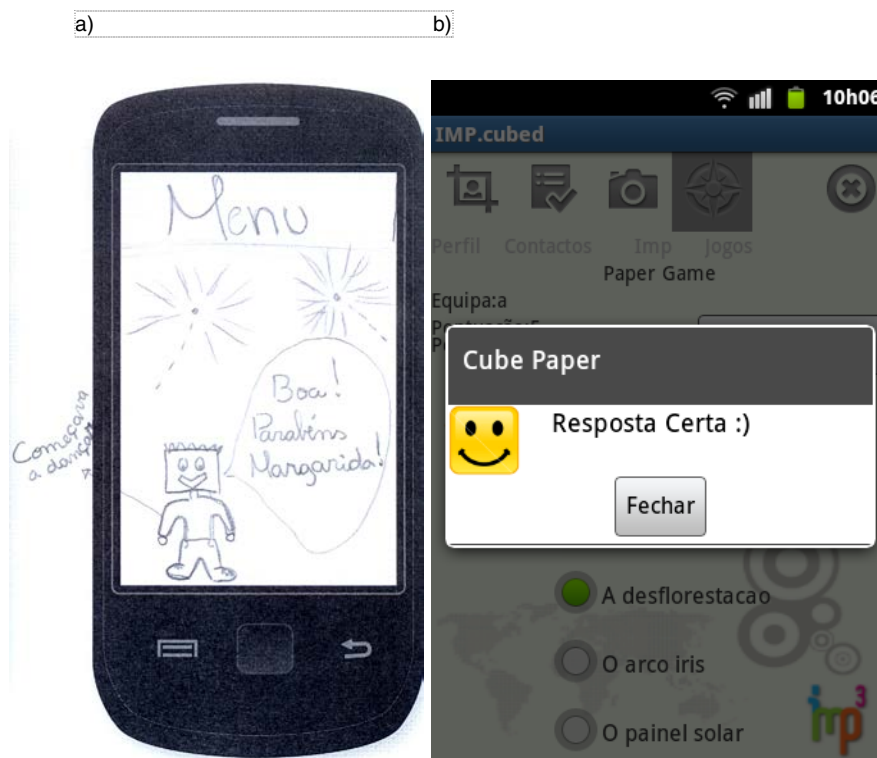


Figura 31: *Participatory design* desenho do ecrã de fim de jogo e ecrã implementado *feedback* de resposta

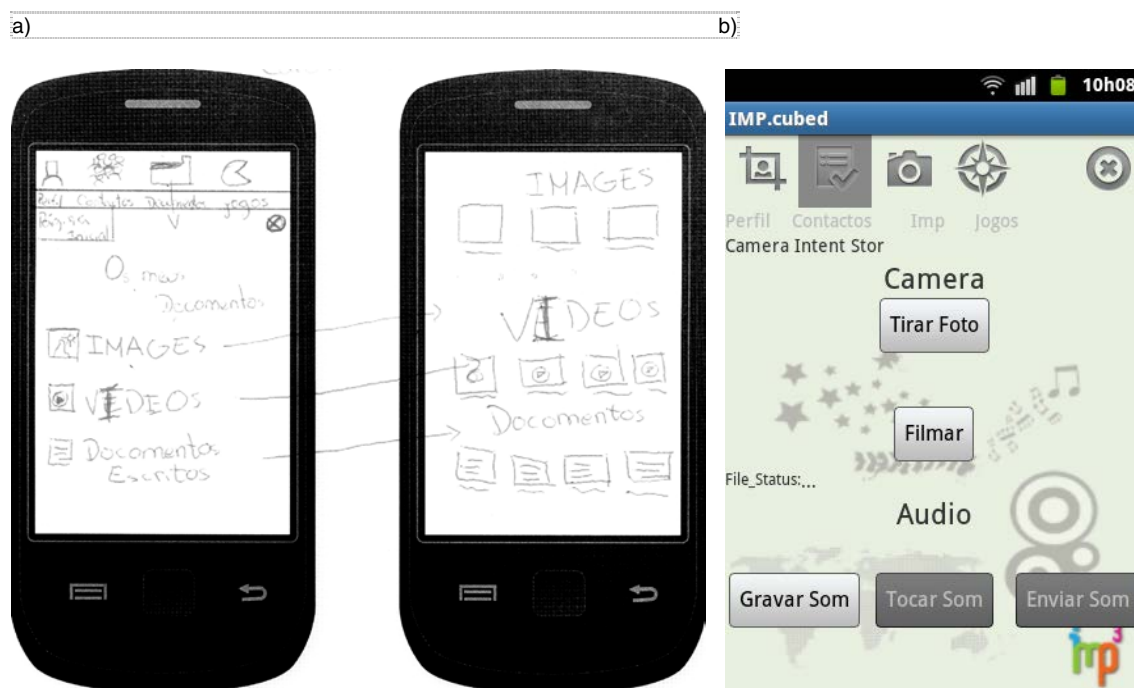


Figura 32 *Participatory design* da área de documentos e ecrã implementado para a inserção de ficheiros pelos utilizadores

Tabela 4: Terceira sessão de avaliação (09/01/2013): síntese dos problemas identificados e sugestões de melhoria

Resumo	
Atividades: <ul style="list-style-type: none">• teste da aplicação (versão Imp.cubed_v2_6_8_17, ver Apêndice 6);• segunda sessão de <i>participatory design</i>;• terceira sessão de <i>focus group</i>;	
Amostra: <ul style="list-style-type: none">• 4 indivíduos do sexo feminino com média de 11 anos de idade a frequentar o EB;	
Espaço e material: <ul style="list-style-type: none">• CETAC.media, Universidade de Aveiro;• 2 câmaras;• folhas brancas e folhas com o modelo do telemóvel impresso, lápis de cor, canetas;	
Problemas identificados	Sugestões de melhorias
<ul style="list-style-type: none">• repetição de perguntas e temáticas• poucos desafios;• dificuldade em responder a algumas perguntas;• erros ao carregar conteúdos;	<ul style="list-style-type: none">• criação de uma comunidade;• mais mensagens para o utilizador;• criação de personagens para a aplicação;• mais níveis;• mais ajudas no site;• mais temáticas no jogo <i>CuboPaper</i>;

Após terminarem as sessões com as crianças foram feitas diversas alterações à aplicação no sentido de implementar uma versão final do protótipo:

- implementação de uma classe responsável pelos processos dos pedidos ao servidor e *feedback* ao utilizador a *AsyncTask*;
- correção nos redireccionamentos após o registo do utilizador;
- correção do *bug* ao nível das *strings* e na área de *IMPs*;
- colocação de mais informação no perfil;
- implementação de caixas modais para a confirmação das respostas de jogo;
- colocação de novos temas, inserção de mais perguntas e alteração da base de dados;
- criação de caixas modais personalizadas;
- melhoria do *design* da aplicação;
- colocação do *QR-codes* com fundo branco;
- listagem e visualização de conteúdos multimédia.

4.1.4. QUARTA SESSÃO

A última sessão foi feita com especialistas na área, alunos no Mestrado de Comunicação Multimédia que para além de estar familiarizados com as tecnologias (71% tem um *smartphone* e 67% utiliza o sistema operativo *android*) estão sensíveis a todas as questões que envolvem a execução de um projeto deste tipo, nomeadamente questões técnicas, metodologia, *design* e usabilidade. Primeiramente, foi apresentado o projeto, depois testaram em grupo a aplicação e por fim responderam a um questionário (Apêndice 2.3.), os resultados estão no Apêndice 12.

Foi testado um protótipo de alta-fidelidade com todas as áreas implementadas e testadas, na Figura 35 é possível observar o aspeto geral da aplicação:

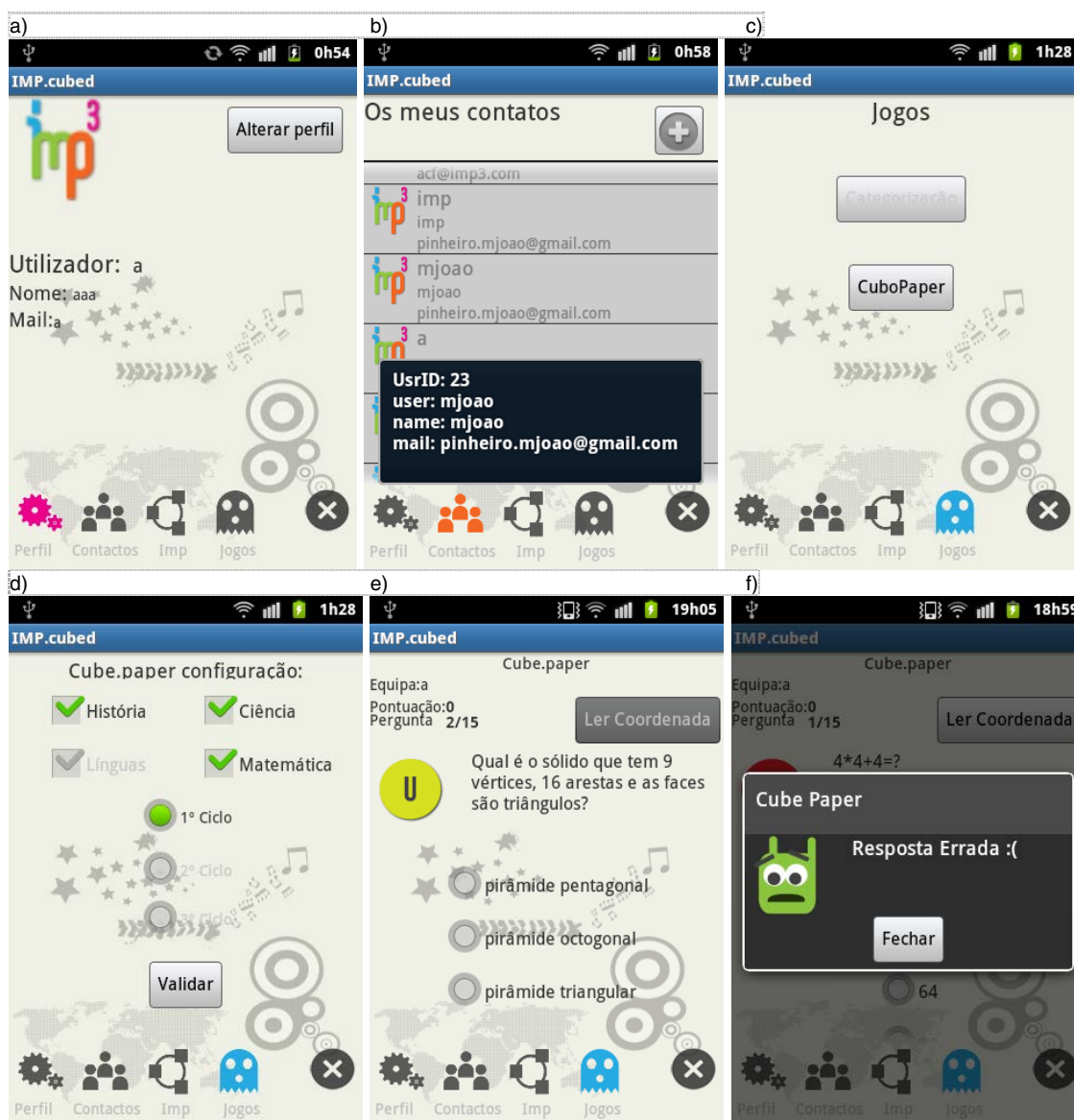


Figura 33: Imagens do protótipo de alta-fidelidade testado pelo grupo de especialistas (versão Imp.cubed_v2_6_9_31)

Na sua maioria caracterizaram o jogo como educativo, divertido, interessante e original, apenas alguns usaram os adjetivos complicado, lento e difícil para o descrever (Figura 36).

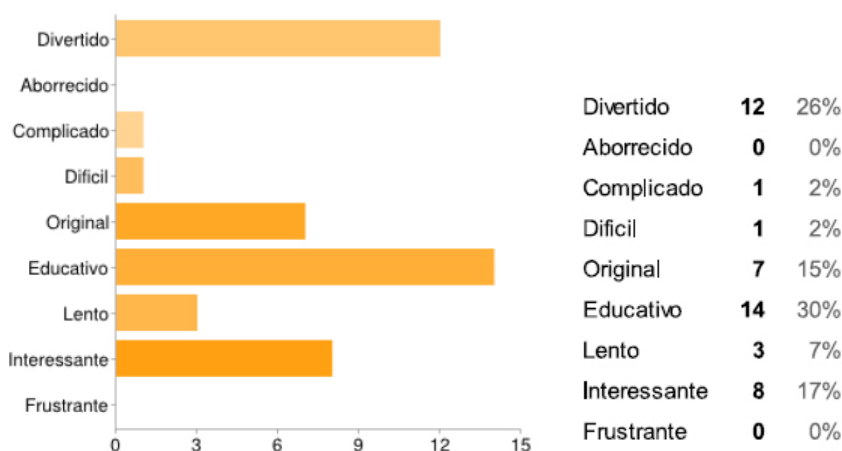


Figura 34: Respostas à pergunta: “Dos seguintes atributos selecione três que na sua opinião melhor caracterizam o jogo *CuboPaper* que jogaste no IMP³”

No que concerne aos *feedbacks* e recuperação de erros durante o uso da aplicação as opiniões dividem-se (Figura 37). Recordamos que nas sessões de *participatory design*, descritas nos pontos anteriores as crianças não chegaram a nenhum consenso, nomeadamente se deveria ser mencionado qual a resposta correta, e não dizer apenas se está ou não correta. Desta forma será necessário fazer mais algumas melhorias, não só no número de mensagens apresentadas mas também no conteúdo das mesmas.



Figura 35: Respostas à pergunta: “Classificação dos *feedbacks*” (1: nada adequados, 5: muito adequados)

Um dos pontos que se queria analisar é se os inquiridos são opinião que o jogo *CuboPaper* poderá contribuir para a aprendizagem informal, que foi um dos principais objetivos durante a conceptualização do mesmo. Cerca de 70% considera que efetivamente é um jogo que potencia a aprendizagem informal como é possível analisar na Figura 38.



Figura 36: Respostas à pergunta: “o *CuboPaper* é um jogo que potencia a aprendizagem informal” (1: discordo totalmente; 5: concordo totalmente)

Mais de metade dos utilizadores consideram que os utilizadores devem ter a possibilidade de contribuir com conteúdos para o jogo. Quando inquiridos sobre o tipo de conteúdos é são as perguntas que têm a maior percentagem (35%, Figura 39)

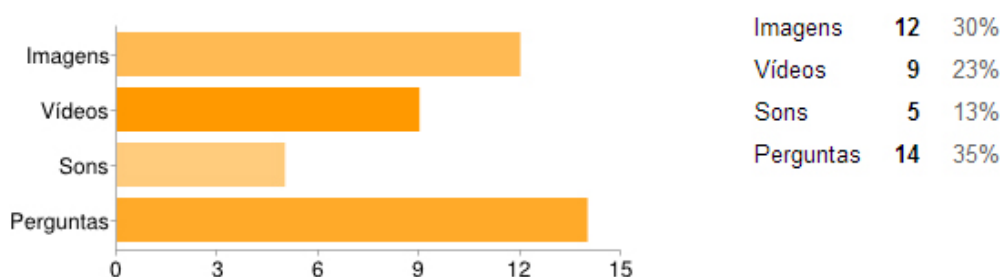


Figura 37: Respostas à pergunta: “Quais os tipo de conteúdos que os utilizadores devem poder contribuir”

Uma das questões de resposta aberta estava relacionada com melhorias que deveriam ser feitas na instalação e na aplicação mobile. Apesar de no geral concordarem que o projeto estava bem concebido, existem determinados detalhes que necessitam de melhorias, nomeadamente i) no aspeto da instalação em si onde estão colocados os *QR-codes* “com formas ergonómicas, redondas de forma a poderem facilmente rodarem em torno do eixo central constituído pela corda”; ii) no *design* da aplicação mobile “a *webapp* poderia beneficiar de um *layout* mais *bold*, isto é poder-se-ia aumentar o tamanho de botões e imagens, e eventualmente utilizar cores mais vivas”; iii) no que diz respeito às mensagens fornecidas ao utilizador “quando se erra na resposta à questão deviam exibir a resposta correta”; “existir *feedback* em forma de *confettis*, palmas, fogo-de-artifício... no final do jogo”.

Tal como aconteceu nas sessões de *participatory design* com as crianças, como analisado no ponto anterior, também sugerem existir uma ligação entre as cores e temáticas “azul-matemática; verde-biologia, amarelo-deporto” e os níveis de dificuldade também estarem relacionados com determinadas áreas do cubo “sempre a mesma área e nível de dificuldade em cada ‘estação’”. Apesar da analogia ser

interessante, como se concluiu nas sessões com a crianças, é limitada e confinaria logo à partida o numero de temáticas, sendo que a associação de cores a áreas de conhecimento não é de todo linear e é suscetível de inúmeras interpretações e discussões.

Tabela 5: Quarta sessão de testes (25/10/2013): síntese dos problemas encontrados e as sugestões de melhoria

Resumo	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • apresentação do projeto; • teste da aplicação (versão Imp.cubed_v2_6_9_31, Apêndice 6); • preenchimento do questionário <i>online</i>; Amostra: <ul style="list-style-type: none"> • 18 indivíduos (10 sexo feminino, 8 sexo masculino) com média de 28 anos de idade a frequentar o ensino universitário. Espaço e material: <ul style="list-style-type: none"> • CETAC.media, Universidade de Aveiro; • 1 câmaras; 	
Problemas detetados	Sugestões de melhorias
<ul style="list-style-type: none"> • ajudas insuficientes; • leitura difícil em algumas áreas; 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>feedback</i> da resposta correta em caso de erro; • melhoria das coordenadas da instalação, não serem todos quadrados e assumirem a forma da imagem associada; • associação direta entre temáticas, cores e formas; • aumentar tamanho de letra e botões e usar cores mais vivas; • <i>feedback</i> mais efusivo no final do jogo;

5. REFLEXÃO CRÍTICA E PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURA

5.1. REFLEXÃO CRÍTICA

No início do estudo foi lançado o desafio de criar *Serious Games* na instalação IMP³ através do uso de tecnologias móveis criando um sistema no qual as crianças participassem ativamente e desenvolvessem conhecimentos e competências de uma forma divertida e motivadora. Sendo assim, foi colocada uma questão de investigação que serviu de ponto de partida para todo o desenvolvimento:

Como é que o envolvimento das crianças no processo de *design* de um *Serious Games* para mobile pode contribuir para definir e criar uma solução de interação para instalação multimédia IMP³?

Com o objetivo de responder a esta questão de investigação traçaram-se objetivos e tarefas associadas, presentes no primeiro capítulo, essenciais para a obtenção de resultados:

- i. (re)conceptualizar a instalação de modo tornar a instalação modular, ou seja, facilmente adaptável de acordo com o contexto/necessidades ou tecnologias utilizadas:
 - a. melhorar a identidade gráfica;
 - b. reformular a arquitetura de sistemas;
 - c. conceptualizar modelos conceptuais e funcionais.
- ii. introduzir o telemóvel como elemento de interação na instalação IMP³ através da criação de um *Serious Game* tendo como requisito o envolvimento do público-alvo;
- iii. conceptualizar, implementar e avaliar um protótipo da aplicação *mobile* integrada na instalação multimédia IMP³ para um público dos 7 aos 11 anos.

O atual estado da investigação resulta de várias contribuições e poderá contribuir para investigações e projetos futuros na mesma área. A integração de *Serious Games*, instalações multimédia e tecnologias *mobile* representa uma das vertentes inovadoras e com potencial de aplicabilidade futura do projeto IMP³ em museus ou centros de ciência.

O trabalho realizado ao nível da arquitetura do sistema contribuiu para a criação de um sistema modular que é passível de ser aplicado noutros contextos e prevê novas funcionalidades para além de permitir diferentes abordagens sem com isso criar algum tipo de instabilidade ao sistema. Apesar de ter sido conceptualizada fica em falta a implementação da aplicação *web* (Apêndice 9) e da aplicação *standalone* que são essenciais para a criação de uma comunidade em torno do projeto e para uma maior imersividade na instalação.

5.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O projeto IMP³ é por definição um *work in progress* na área dos *Serious Games* que pretende promover a aprendizagem não formal e o conhecimento científico que requer o envolvimento de diversas competências e profissionais de diferentes áreas. As restrições ao nível da equipa e material, e a dificuldade em integrar um vasto conjunto de conceitos, abordagens e tecnologias constituíram uma limitação ao estudo restringindo algumas opções.

A complexidade de implementação de algumas funcionalidades e a carência de algumas valências técnicas ao nível da minha formação refletiram-se em atrasos na implementação, contudo os objetivos inicialmente propostos foram atingidos. Foi implementado e avaliado um protótipo da aplicação mobile muito aproximado do produto final. Foi criada uma estrutura de dados robusta e flexível que permite dar resposta à complexidade associada ao projeto.

O envolvimento dos utilizadores ao longo de todo o processo revelou-se de extrema importância, não só na validação e avaliação do que tinha sido desenvolvido, mas também no refinamento de técnicas e soluções que se traduziram em alterações aos modelos conceptuais e no protótipo. Contudo a aplicação da metodologia de investigação de desenvolvimento requer muita dedicação, disponibilidade e proximidade que nem sempre é possível devido à rotina e horários restritos das crianças e das equipas de investigação. O tratamento de dados exaustivo, com a transcrição completa de todas as interações, análise de expressões e comportamentos de acordo com uma taxionomia definida, deverá ser feito com mais minúcia e poderá acrescentar mais detalhes ao que foi analisado no capítulo 4.

Mesmo com todas as limitações, entraves e complicações a equipa conseguiu responder adequadamente aos desafios, respeitando as opções metodológicas e adaptando as mesmas quando necessário, de modo a encontrar soluções pragmáticas que se são visíveis no protótipo final apresentado.

5.3. CONTRIBUTOS E PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURA

As potencialidades da instalação IMP³ são vastas e aplicáveis a diferentes áreas de conhecimento e os vários resultados de todos os estudos e trabalhos efetuados em torno da mesma construíram uma base sólida de desenvolvimento e evolução do projeto.

O resultado final é positivo e a aplicação encontra-se estável e funcional. As crianças sentem-se à vontade quando interagem com a mesma e demonstram-se muito

motivadas considerando que é algo que melhora os seus conhecimentos de uma forma divertida.

O levantamento da fundamentação teórica descrita do capítulo 2 permitiu dar uma visão global das várias áreas que o projeto pretende abordar e tramite a multi e transdisciplinaridade associada ao projeto.

O IMP³ proporciona uma interface tangível para a construção de *Serious Games* que permite a aprendizagem informal e não formal bem como o desenvolvimento intelectual e motor das crianças num ambiente imersivo divertido adequado a espaços públicos e de divulgação de conhecimento. Sendo assim, ficam as seguintes propostas de continuidade de trabalho:

- desenvolver mais jogos para a aplicação *mobile*;
- implementar a ferramenta *web* para a criação da comunidade e criar as condições para os utilizadores contribuírem ativamente com conteúdos para a instalação (UGC);
- avaliar exaustivamente à aplicação com crianças de diferentes faixas etárias, proveniências socioculturais e capacidades motoras e cognitivas distintas em ambiente de exposição;
- criar maior imersividade e explorar de novas formas de interação;
- melhorar a instalação ao nível dos materiais;
- tornar a instalação mais portátil e fácil de transportar e montar;
- recolher e tratar dados adicionais com vista a verificar se o projeto IMP³ contribuí para a aprendizagem informal;
- alargar o público-alvo para crianças o EB até sensivelmente aos 14 anos de idade.

É expectável que o IMP³ se afirme como um *work in progress* na área dos *Serious Games* promovendo a aprendizagem não formal e o conhecimento científico, numa lógica de envolvimento do utilizador dentro e fora do espaço de exibição da mesma (em museus o centros de ciência), provendo e permitindo a criação de uma comunidade à volta do projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, B. (2004). Going Nomadic: Mobile Learning in Higher Education. In *EDUCAUSE Review*, nº 5, vol 39, pp. 28–35.
- Ally, Mohamed. (2009) *Mobile Learning. Transforming the Delivery of Education and Training* AU Press, Athabasca University
- Anderson, G. (1996). *Fundamentals of Educational Research*
- Araujo, R. (2003). Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e desafios. XXI *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*. Brasil, Natal.
- Baeza-Yates, R. (2009). *User Generated Content: How Good is It?, WICOW'09*. Espanha: Madrid.
- Barbosa, R. M. (2005). *Ambientes virtuais de aprendizagem*. Grupo A.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em educação, uma introdução à teoria e aos métodos*.
- Brown, E. (2010). *Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action*. Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham.
- Buchenau, M. & Suri, J. F. (2000). Experience prototyping. In *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (pp. 424-433). ACM.
- Candotti, E. (2002). Ciência na educação popular. In L. Massarani, I. C. Moreira & F. Brito (Eds.), *Ciência e público: Caminhos da divulgação científica no Brasil* (pp. 15-24). Rio de Janeiro, RJ: Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Carzaniga, A., Picco, G. P., & Vigna, G. (1997). Designing distributed applications with mobile code paradigms. In *Proceedings of the 19th international conference on Software engineering* (pp. 22-32). ACM.
- Castel, A. D., Pratt, J., & Drummond, E. (2005). The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search. *Acta Psychologica*, 119, 217-230
- Castells, M., Fernández-Ardèvol, M., Qui, J. & Sey, A. (2007) *Mobile Communication and Society – A Global Perspective*
- Clarke, D. & Duimering, P. (2006). How computer gamers experience the game situation: a behaviour study; *ACM Computers in Entertainment*, Vol. 4, No. 3, July 2006.
- Costa, F. (2007). Tendências e práticas de investigação na área das tecnologias em educação em Portugal. In A. Estrela (Ed.), *Investigação em Educação. Teorias e Práticas* (1960-2005). Lisboa: Educa & Ui&dCE. 169-224.
- Coutinho, C. & Chaves, J. H. (2001). *Desafios à investigação em TIC na educação: as metodologias de desenvolvimento*. In P. Dias & C. V. d. Freitas (eds.), *Actas da II Conferência Internacional Desafios/Challenges 2001*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Competência Nónio Sec. XXI, pp. 895-904.
- Crockford, D. (2006). *The application/json media type for javascript object notation (json)*.

- Cugola, G., Ghezzi, C., Picco, G. P., & Vigna, G. (1997). *Analyzing mobile code languages. In Mobile Object Systems Towards the Programmable Internet* (pp. 91-109). Springer Berlin Heidelberg.
- Druin, A. (1999). *The design of children's technology*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Druin, A. (1999b). *Cooperative Inquiry: Developing New Technologies for Children with Children*. CHI99, Pittsburg PA USA
- Druin, A., & Solomon, C. (1996). *Designing multimedia environments for children*. New York: J. Wiley & Sons.
- Ferreira, N. (2002). *Serious Games*. Universidade do Minho, Braga.
- Goadrich, M. H., & Rogers, M. P. (2011). *Smart smartphone development: iOS versus Android*. In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education (pp. 607-612). ACM.
- Gray, D. E. (2009). *Doing research in the real world*. Sage.
- Guará, I. (2002). *Ciência, educação e inclusão social*. In: Matos, Cauê (org.). *Ciência e inclusão social*. São Paulo: Terceira Margem, 2002.p. 83-90.
- Huizinga, J. (1955). *Homo Ludens: A study of the play element in culture*.
- Imielinski, T., & Badrinath, B. R. (1994). *Mobile wireless computing: challenges in data management*. Communications of the ACM, 37(10), 18-28.
- Jensen, C., Vicente, C. & Wind, R., (2008) *User-generated content: the case for mobile services, Invisible Computing*.
- koskinen, Ilpo (2003). *User-Generated Content in mobile Multimedia: empirical evidence from user studies*.
- Krumm, J., Davies, N. & Narayanaswami, C. (2008). *User-generated content*, Published by the IEEE CS | pervasive computing.
- Lantz, H., 2004. *Rubrics for assessing student achievement in science grades K-12*. Corwin Press, Thousand Oaks, CA.
- Lucas, M. & Angélica O. F. (2000) Temas transversais: novidade? Caxambu. *Atas da 23ª Reunião Anual da ANPED*.
- Lukowicz, P. (2005). *Human Computer Interaction in Context Aware Wearable Systems*.
- Maeda, J. (2001). *The Laws of Simplicity (Simplicity: Design, Technology, Business, Life)*
- Martins, F. M. (2009). *Java 6 e Programação orientada pelos objectos*. FCA, primeira edição.
- Moore, G. E. (1965). *Cramming more components onto integrated circuits*.
- Morais, N., Bela, P., Santos, R. & Batista, J. (2009). Media participativos na educação: ferramentas e usos atuais no ensino superior Português. *VI Conferência Internacional de TIC na Educação*. Portugal, Minho

- Mountain, R. (2003). *Flexible Frameworks: The Multimedia Thesaurus. 5th Triennial ESCOM [European Society for Cognitive Studies in Music]*. Hannover, Germany.
- Murray, J. (2003). *Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. São Paulo: Itaú Cultural: Unesp.
- Newman, C. (2004). *SQLite (Developer's Library)*. Sams.
- Oliveira, A., Pezzo, M., Bertolini, M., Maciel, R., Silva, R. & Francisco, R. (2007). *A experiência da utilização de instalações interativas na divulgação científica*.
- Oliveira, A., Pezzo, M., Bertolini, M., Maciel, R., Silva, R. & Francisco, R. (2007). *A experiência da utilização de instalações interativas na divulgação científica*.
- Patokorpi, E. (2006). *Truly Nomadic Environments: Context-Awareness, Virtuality and Multisensority*
- Pereira, A., & Poupá, C. (2005). *Linguagens web*.
- Piaget, J. (1990). *Seis Estudos de Psicologia*. Lisboa: Dom Quixote.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton. New Jersey: Princeton University.
- Prensky, M. (2001) Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently? in *NCB University Press, Vol. 9 No. 6*, December 2001
- Ramsden, A. (2008). *The use of QR codes in Education: A getting started guide for academics*. Working Paper. University of Bath.
- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the worth of instructional technology research through “design experiments” and other development research strategies. *International perspectives on instructional technology research for the 21st century*, New Orleans, LA, USA.
- Reeves, T. C. (2006). *Design research from a technology perspective. Educational design research*, 1(3), 52-66.
- Ribeiro, M. I. M. (2012). *Exploração de novos paradigmas para serious games-a motivação para a aprendizagem não-formal das ciências*. Dissertação de Mestrado em Comunicação Multimédia. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- RheinGold, H. (2004) *Multitudes inteligentes: la próxima revolución social*. Barcelona: Gedisa.
- Rocha, I. (2009). *Estratégia de jogo com interface tangível para uma instalação multimédia*. Dissertação de Mestrado em Comunicação Multimédia. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Roldão, M. (2002). *Transversalidade e especificidade no currículo – como se constrói o conhecimento*.
- Rolland, F. D. (1998) *The essence of databases*.
- Rosenthal, M., (2003). *Understanding Installation Art: from Duchamp to Holzer*.
- Salen, K. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. The MIT Press.
- Santos, N. & Wives, L. (2011) Criação de conteúdos educacionais em busca da mobilidade e ubiquidade in v. 6, n. 1 (2011): *Atas do VI Congresso Ibero-americano de Telemática (CITA 2011)*

- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Marquis, J. S. (2007). *Distinguishing between Games and Simulations: A Systematic Review*. *Educational Technology & Society*, 10(3), 247-256.
- Scaife, M., Rogers, Y., Aldrich, F., & Davies, M. (1997). Designing for or designing with? Informant design for interactive learning environments. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems* (pp. 343-350). ACM.
- Simon, H. (1969). *The sciences of the artificial*, MIT Press, Cambridge.
- Soares, M. (2004). Metodologias Ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação* ISSN 1677-3071 doi: 10.5329/RESI, 3(1).
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and Situated Actions: The problem of human-machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tripp, D. (2005) *Pesquisa-ação: uma introdução metodológica*
- Turk, M. & Kolsch, M. (2003) *Perceptual Interfaces*.
- UNESCO (2009). *UNESCO World Report: Investing in Cultural Diversity and Intercultural Dialogue*. Unesco.
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14). Springer Netherlands.
- Veloso, A. (2006). *As Tecnologias da Comunicação e da Informação nas Brincadeiras das Crianças*, Veloso, A.I.. Dep. de Comunicação e Arte, Aveiro
- Weiser, M. (1993). *Hot Topics: Ubiquitous Computing*. IEEE Computer, Vol.6, No.10,pp.71-72.
- Wilkinson, D. & Birmingham, P. (2003). Using research instruments a guide for researchers.
- Williams, H. E., & Lane, D. (2009). *Web database applications with PHP and MySQL*. O'reilly.
- Zwick, C. (2006) *Designing for Small Screens*.

7. APÊNDICES

Os apêndices poderão ser consultados no CD que acompanha a dissertação, dentro da diretoria *Apendices*.

7.1. APÊNDICE 1: MAPEAMENTO DO CUBO

Diretoria: Apendice_1_Mapeamento_do_cubo

7.2. APÊNDICE 2: GUIÕES DOS INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Diretoria: Apendice_2_Guioes_FocusGroup_Questionarios

7.2.1. APÊNDICE 2.1: GUIÃO DA PRIMEIRA SESSÃO *FOCUS GROUP* (RIBEIRO, 2012)

7.2.2. APÊNDICE 2.2: GUIÃO DA SEGUNDA SESSÃO *FOCUS GROUP*

7.2.3. APÊNDICE 2.3: QUESTIONÁRIO AO GRUPO DE ESPECIALISTAS

7.3. APÊNDICE 3: RESULTADOS DO *PARTICIPATORY DESIGN*

Diretoria: Apendice_3_participatoryDesign

7.4. APÊNDICE 4: TRANSCRIÇÕES *FOCUS GROUP*

Diretoria: Apendice_4_transcricoes_FocusGroup

7.5. APÊNDICE 5: MODELO DA BASE DE DADOS

Diretoria: Apendice_5_modelo_da_base_de_dados

7.6. APÊNDICE 6: CONTROLO DE VERSÕES

Diretoria: Apendice_6_controlo_de_versoes

7.7. APÊNDICE 7: MODELO DE CLASSES DA APLICAÇÃO MOBILE

Diretoria: Apendice_7_Modelo_de_Classes

7.8. APÊNDICE 8: EXPLICAÇÃO DA APLICAÇÃO MOBILE

Diretoria: Apendice_8_Explicao_da_aplicacao_Mobile

7.9. APÊNDICE 9: APLICAÇÃO WEB

Diretoria: Apendice_9_AplicaoWeb

7.10. APÊNDICE 10: FLUXOGRAMA DA APLICAÇÃO

Diretoria: Apendice_10_fluxogramaAplicacao

7.11. APÊNDICE 11: *PRINT SREENS* DA APLICAÇÃO MOBILE

Diretoria: Apendice_11_PrintScreensAplicacaoMobile

7.12. APÊNDICE 12: RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS AO GRUPO DE ESPECIALISTAS

Diretoria: Apendice_12_Resultados_questionarios_ao_grupo_especialistas